



**MINISTÉRIO DA DEFESA  
EXÉRCITO BRASILEIRO  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO E CULTURA DO EXÉRCITO**

# **Caderno de Ensino Experimental**

## **OBSERVAÇÃO AÉREA**

**1ª Edição  
2025**



**CE-2.40-401**



**MINISTÉRIO DA DEFESA  
EXÉRCITO BRASILEIRO  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO E CULTURA DO EXÉRCITO**

# **Caderno de Ensino Experimental**

## **OBSERVAÇÃO AÉREA**

**1ª Edição  
2025**



**PORTARIA DECEX / C Ex Nº, DE 1.233 DE 10 DE DEZEMBRO DE 2025.**

EB: 64445.020441/2025-48

Aprova o Caderno de Ensino Experimental CE-2.40-401 Observação Aérea, 1ª Edição, 2025, e dá outras providências.

**O CHEFE DO DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO E CULTURA DO EXÉRCITO,** no uso da atribuição que lhe confere o inciso II do artigo 10 do Decreto Nr 3.182, de 23 de setembro de 1999, alterado pelo Decreto nº 9.171, de 17 de outubro de 2017, regulamento da Lei do Ensino no Exército, o inciso XI do artigo 11 da Portaria do Comandante do Exército nº 1.788, de 7 de julho de 2022, Regulamento do Departamento de Educação e Cultura do Exército, e o artigo 44 da Portaria do Comandante do Exército nº 770, de 7 de dezembro de 2011, Instruções Gerais para as Publicações Padronizadas do Exército (EB10-IG-01.002), resolve:

Art. 1º Aprovar o Caderno de Ensino Experimental CE-2.40-401 Observação Aérea, 1ª Edição, 2025, que com esta baixa.

Art. 2º Determinar que esta Portaria entre em vigor na data de sua publicação.

**Gen Ex FRANCISCO CARLOS MACHADO SILVA**

Chefe do Departamento de Educação e Cultura do Exército

(Publicado no Boletim do Exército nº , de de 2025)



**FOLHA REGISTRO DE MODIFICAÇÕES (FRM)**

| <b>NÚMERO DE<br/>ORDEM</b> | <b>ATO DE<br/>APROVAÇÃO</b> | <b>PÁGINAS<br/>AFETADAS</b> | <b>DATA</b> |
|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------|
|                            |                             |                             |             |





## SUMÁRIO

|                                                                        | Pag  |
|------------------------------------------------------------------------|------|
| CAPITULO I – INTRODUÇÃO                                                |      |
| 1.1 Finalidades.....                                                   | 1-1  |
| 1.2 Considerações iniciais.....                                        | 1-1  |
| 1.3 Introdução à Observação Aérea.....                                 | 1-2  |
| <br>CAPÍTULO II – EMPREGO DA OBSERVAÇÃO AÉREA EM OPERAÇÕES             |      |
| 2.1 Considerações Iniciais.....                                        | 2-1  |
| 2.2 Características da Observação Aérea.....                           | 2-3  |
| 2.3 Capacidades e Limitações.....                                      | 2-4  |
| 2.4 Introdução à Doutrina Militar Terrestre.....                       | 2-5  |
| 2.5 Missões de Observação Aérea.....                                   | 2-10 |
| 2.6 Observação Aérea nas Operações Aeromóveis.....                     | 2-12 |
| <br>CAPÍTULO III – OBSERVAÇÃO AÉREA E FUNÇÃO DE COMBATE INTELIGÊNCIA   |      |
| 3.1 Considerações Gerais.....                                          | 3-1  |
| 3.2 Função de Combate Inteligência.....                                | 3-1  |
| 3.3 A Inteligência nas Operações Militares.....                        | 3-3  |
| 3.4 A Observação Aérea no Conceito IRVA.....                           | 3-4  |
| <br>CAPÍTULO IV – NAVEGAÇÃO AÉREA                                      |      |
| 4.1 Conhecimentos Básicos de Navegação Aérea.....                      | 4-1  |
| 4.2 Deveres da Equipagem Piloto-Observador.....                        | 4-11 |
| 4.3 Planejamento da Navegação Aérea em Voos de Circulação Geral.....   | 4-15 |
| 4.4 Planejamento da Navegação Aérea em Voos de Combate.....            | 4-18 |
| <br>CAPÍTULO V - MÉTODOS, TÉCNICAS E PROCEDIMENTOS DE OBSERVAÇÃO AÉREA |      |
| 5.1 Introdução à Metodologia de Observação Aérea.....                  | 5-1  |
| 5.2 Procedimentos Básicos de Observação Aérea.....                     | 5-7  |
| 5.3 Técnicas de Obtenção de Imagens.....                               | 5-17 |
| 5.4 Técnicas de Interpretação e Análise de Imagens Aéreas.....         | 5-33 |
| 5.5 Metodologia do Reconhecimento e Interpretação de Alvo.....         | 5-38 |

|                                                  |      |
|--------------------------------------------------|------|
| 5.6 Técnicas de Vigilância Aérea e Ligação.....  | 5-77 |
| 5.7 Relatório de Missão de Observação Aérea..... | 5-80 |

## CAPÍTULO VI - EMPREGO DE SISTEMAS DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS (SARP) NA OBSERVAÇÃO AÉREA

|                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.1 Considerações Gerais.....                                       | 6-1 |
| 6.2 Emprego de SARP VLOS e BVLOS.....                               | 6-3 |
| 6.3 Emprego de SARP na Observação Aérea.....                        | 6-5 |
| 6.4 Emprego do Observador Aéreo como Comandante de Missão SARP..... | 6-8 |

## CAPÍTULO VII - EMPREGO DA OBSERVAÇÃO AÉREA NA FUNÇÃO DE COMBATE FOGOS

|                                         |      |
|-----------------------------------------|------|
| 7.1 Considerações Iniciais.....         | 7-1  |
| 7.2 Condução do Tiro de Artilharia..... | 7-2  |
| 7.3 Taxa de Danos de Batalha.....       | 7-19 |

## ANEXO

|                                                        |     |
|--------------------------------------------------------|-----|
| Anexo A - Relatório de Missão de Observação Aérea..... | A-1 |
|--------------------------------------------------------|-----|





## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUÇÃO**

#### **1.1 FINALIDADES**

**1.1.1** O Presente Caderno de Ensino tem por finalidade padronizar conceitos doutrinários acerca das Táticas, Técnicas e Procedimentos relacionados à Observação Aérea (Obs Ae) no âmbito do Exército Brasileiro, integrando os conceitos relativos à Obs Ae nas diversas Funções de Combate, estruturando o conteúdo em um produto didático e contribuindo para a eficiência operacional da Força Terrestre.

#### **1.2 CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

**1.2.1** A Obs Ae, como atividade militar, teve início a partir da necessidade natural e constante dos exércitos de obter vantagem sobre o inimigo. O emprego de uma plataforma aérea de observação permite uma visão ampliada do Teatro de Operações (TO), trazendo consigo a ampliação da consciência situacional do Comando e contribuindo para a tomada de decisão e o sucesso das operações militares.

**1.2.2** Desde o seu surgimento na Guerra do Paraguai, com o primeiro voo de balão para levantamento de dados sobre o campo de batalha, a Obs Ae sofreu processos de modernização conforme o ritmo dos combates ordenava. Após a Segunda Guerra Mundial, e conforme o emprego de plataformas aéreas e medidas de defesa antiaérea se tornava uma constante dos conflitos, o emprego de Observadores Aéreos foi se tornando cada vez mais criterioso e arriscado.

**1.2.3** Devido à complexidade dos conflitos modernos e a velocidade do fluxo de informação, seja em situações de guerra ou não guerra, a exigência de uma melhor capacidade de análise, maior flexibilidade por parte dos decisores e uma integração das funções de combate cada vez mais em tempo real fez ressurgir a necessidade de

especializar elementos em Obs Ae para o emprego em ações diretas e indiretas e o fortalecimento da consciência situacional dos decisores.

**1.2.4** Com o advento da tecnologia de Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP), o risco da atividade de Obs Ae foi mitigado, e, conforme evidenciado no conflito recente de Nagorno-Karabakh e na Guerra Rússia-Ucrânia, o emprego de SARP como forma de ampliar as capacidades das diversas Funções de Combate, principalmente as Funções de Combate Inteligência e Fogos, se tornou uma realidade.

**1.2.5** O emprego de Obs Ae na Função de Combate Inteligência possibilita, além da já citada ampliação da consciência situacional, o apoio ao planejamento estratégico e tático, ao fornecer dados atualizados para o decisor e ser empregado em ações de Inteligência, Vigilância, Reconhecimento e Aquisição de Alvos (IRVA), quer seja em um contexto de guerra como em um contexto de não guerra, para uma coleta de informações e análise em tempo real.

**1.2.6** Na função de combate Fogos, a plataforma aérea pode ser utilizada como ferramenta de Condução e Correção de Tiro de Artilharia e outros sistemas de armas. Ademais, o emprego de Observadores Aéreos na Aquisição e Identificação de Alvos eleva a capacidade que esses sistemas possuem e permite o seu emprego em máxima potência.

**1.2.7** Ao estabelecer a capacidade de informar dados do Teatro ou da Área de Operações em tempo real, a utilização da atividade de Obs Ae na Função de Combate Comando e Controle (C<sup>2</sup>) é estabelecida, pois o fornecimento desses dados facilita a comunicação e permite a coordenação das operações no terreno, através da ligação entre tropas.

### **1.3 INTRODUÇÃO À OBSERVAÇÃO AÉREA**

**1.3.1** O Observador Aéreo (O Ae) é o militar, tripulante especial de uma aeronave, especializado em planejar, coordenar e realizar ações de IRVA, C<sup>2</sup> e Fogos utilizando de uma plataforma aérea, quer seja ela uma aeronave tripulada ou um SARP.

**1.3.2** A Obs Ae pode ser classificada como direta ou indireta, sendo a observação direta aquela em que o operador se encontra embarcado na aeronave e indireta aquela em que um meio aéreo não tripulado obtém e transmite as imagens para um operador a distância.

**1.3.3** O emprego de um militar especializado como operador nas atividades de Obs Ae ocorre através da importância da padronização e estruturação do conhecimento e da confecção dos produtos da atividade de Obs Ae, que garante a precisão e confiabilidade das informações e potencializa a eficiência no processo decisório.

**1.3.4** A uniformidade operacional dos conceitos, métodos, técnicas e procedimentos de Obs Ae garante uma melhor interoperabilidade entre a atividade e os diversos Comandos e Unidades, que, no caso, são os clientes que empregam e fazem uso dos produtos desenvolvidos pelos Observadores Aéreos.





## CAPÍTULO II

### EMPREGO DA OBSERVAÇÃO AÉREA EM OPERAÇÕES

#### 2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

**2.1.1** A Obs Ae é uma atividade operacional especializada, com aptidão para o cumprimento de missões e tarefas a bordo de aeronaves ou por meio de Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP), a fim de apoiar operações realizadas por elementos ou tropas da Força Terrestre (F Ter) por meio da observação sistematizada da área de operações.

**2.1.2** A atividade de Obs Ae pode ser desempenhada por oficial possuidor do Curso de Observador Aéreo (CO Ae) ou por operador de SARP das diversas categorias. Com limitações, a Obs Ae também pode ser realizada por piloto de combate do Exército, no tocante à identificação de sistemas de armas amigas e inimigas ou à observação e condução do tiro de Artilharia.

**2.1.3** Quanto ao tipo, a Obs Ae pode ser classificada em **direta** ou **indireta**. A observação direta é aquela realizada com linha de visada direta entre o especialista e o alvo/objetivo, mesmo que haja emprego de meios optrônicos individuais, como luneta, binóculos ou similares. Já a observação indireta é aquela realizada por meio da obtenção de imagens com sensores embarcados em aeronaves, como o Sistema Olho da Águia (SOA) ou equipamentos de imageamento de SARP.

#### **2.1.4 Observador Aéreo e demais especialistas da atividade**

**2.1.4.1** O Observador Aéreo (O Ae) é o oficial combatente possuidor do respectivo curso de especialização. Tal especialista possui maior aptidão para cumprir missão de Observação Aérea, podendo atuar tanto como tripulante especial de uma aeronave, quanto inserido num quadro de operações com emprego de SARP.

**2.1.4.2** Na observação direta, o O Ae integra a tripulação da aeronave, participando do processo de planejamento do voo junto aos pilotos e buscando otimizar os objetivos da missão com as características da aeronave e outros limitadores que possam influenciar o voo. Durante a execução, acompanha a navegação aérea, colabora na segurança de voo e observa o terreno de forma sistemática, obtendo imagens e registrando dados relevantes para a confecção do futuro relatório. No pós-voo, o O Ae participa do *debriefing* com a tripulação e confecciona o relatório da missão de acordo com os prazos impostos.

**2.1.4.3** Ainda quanto à observação direta, cabe destacar que o piloto de combate do Exército também possui capacidade de cumprir missão de Obs Ae, porém com maiores restrições, sobretudo no desempenho de tarefas ligadas ao reconhecimento do terreno, à identificação de sistemas de armas amigas ou inimigas e, ainda, à observação e condução de fogos indiretos.

**2.1.4.4** Na observação indireta com emprego do SOA, o O Ae pode operar o material embarcado na aeronave ou, ainda, operar a estação de solo desse sistema, analisando as imagens obtidas e orientando o trabalho do operador via equipamento rádio.

**2.1.4.5** Na observação indireta com emprego de vetor aéreo remotamente pilotado, o O Ae pode atuar como o Comandante de Missão SARP, orientando e coordenando o trabalho da equipe em todas as fases da missão, desde o planejamento e preparação dos meios até a execução do voo propriamente dito e as tarefas de pós-voo. Devido às suas capacidades, o O Ae também pode atuar junto ao operador de sensores do SARP, analisando as imagens obtidas em tempo real e, se for o caso, confeccionando o relatório de missão.

**2.1.4.6** Os especialistas que operam os sensores da ARP, na ausência de O Ae, também podem cumprir missão de Obs Ae dentro da estação de controle de solo. Para tanto, esses militares devem se preparar previamente para a missão, principalmente no tocante às características do terreno e dos objetivos a serem imageados.

| <b>Tipo Obs Ae</b> | <b>Especialista</b>          | <b>Vetor Aéreo</b>          | <b>Equipamento</b>                                                      |
|--------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Direta             | Observador Aéreo             | Anv de asa fixa ou rotativa | Optrônicos de uso individual ou Óculos de Visão Noturna (se for o caso) |
|                    | Piloto de Combate            | Anv de asa rotativa         | Óculos de Visão Noturna (se for o caso)                                 |
| Indireta           | Observador Aéreo             | Anv HA-1                    | Sistema Olho da Águia                                                   |
|                    | Operador de Sensores do SARP | ARP                         | Sensores de obtenção de imagem                                          |

Tabela 2-1 – Especialistas que podem cumprir missão de Observação Aérea conforme o tipo

## 2.2 CARACTERÍSTICAS DA OBSERVAÇÃO AÉREA

**2.2.1** A Obs Ae, como atividade operacional especializada, possui características próprias de seu emprego em operações. Essas características são determinadas em virtude dos meios empregados, que no caso da Obs Ae norteiam-se pelas características dos diversos vetores aéreos que podem atuar em missões dessa natureza.

**2.2.2** Dentre as características da Obs Ae, destacam-se as seguintes:

**2.2.2.1** MOBILIDADE – o uso de vetores aéreos para realizar MOA agrega a capacidade de sobrevoar obstáculos terrestres, bem como vencer distâncias a velocidades bem superiores em relação a viaturas ou tropas a pé.

**2.2.2.2** FLEXIBILIDADE – o observador aéreo pode cumprir missão a bordo de qualquer aeronave, seja ela militar ou civil, de asa fixa ou rotativa, desde que haja disponibilidade de vaga para tripulante, campo visual para observação externa e performance que permita velocidade de voo adequada à visualização de objetivos em solo. Quanto ao emprego de SARP, a flexibilidade da Obs Ae também é verificada pela capacidade de qualquer SARP dotado de sensores de imageamento em sua carga paga (*payload*) cumprir MOA, independentemente de sua categoria.

**2.2.2.3 PERMEABILIDADE** – o apoio da Obs Ae pode alcançar tropas da F Ter das mais diversas naturezas, sejam de manobra ou de apoio, uma vez que quaisquer delas podem demandar obtenção de dados por meio de vetores aéreos a fim de subsidiar o cumprimento de suas missões.

**2.2.2.4 COMPLEMENTARIDADE** – uma MOA pode complementar necessidades de elementos essenciais de inteligência (EEI) da tropa apoiada, cujos meios terrestres são insuficientes para obter os dados necessários para o planejamento ou condução de suas operações. O observador aéreo, por exemplo, pode realizar a condução do tiro de Artilharia em complemento ao trabalho executado pelo observador avançado (OA) daquela unidade apoiada. A Obs Ae pode atuar, ainda, em complemento a outros sensores de inteligência, colaborando no mosaico de informes e dados a serem analisados por especialistas da célula de inteligência de um CCOp.

## **2.3 CAPACIDADES E LIMITAÇÕES**

**2.3.1** A Obs Ae possui as seguintes capacidades:

- a) executar tarefas da atividade de Inteligência, Reconhecimento, Vigilância e Aquisição de Alvos (IRVA);
- b) aumentar a consciência situacional do comandante tático apoiado;
- c) otimizar a execução das tarefas operativas da tripulação da aeronave, no tocante à navegação aérea e ao reconhecimento de objetivos terrestres;
- d) atualizar dados sobre terreno constantes em cartas topográficas desatualizadas; e
- e) alimentar o sistema de Inteligência Militar, atuando como sensor especializado no fornecimento de dados para apreciação de analistas;
- f) executar ações de observação e condução de fogos indiretos de Artilharia e de morteiro pesado.

**2.3.2** As limitações operativas da Obs Ae são:

- a) custo relativamente elevado da hora de voo, considerando-se o elevado consumo de suprimentos de Classe III (combustíveis, óleos e lubrificantes) específico de aviação;

- b) capacitação específica do capital humano, destacando a necessidade de os observadores aéreos manterem seu adestramento na atividade e o autoaperfeiçoamento após a conclusão do curso;
- c) dependência da disponibilidade de aeronave, quando tratar-se de Obs Ae direta;
- d) dependência de condições meteorológicas favoráveis ao voo e à visibilidade horizontal;
- e) vulnerabilidade aos sistemas de defesa antiaérea, às ações de guerra eletrônica e ao fogo das armas portáteis;
- f) possibilidade de fadiga das tripulações, particularmente nas operações noturnas (em especial com o uso de OVN) e de duração prolongada; e
- g) necessidade de constante atenção à segurança de voo, principalmente em operações de não guerra. Assim, busca-se mitigar os riscos à tripulação e, no caso de emprego de SARP, às forças terrestres amigas e à população civil.

## **2.4 INTRODUÇÃO À DOCTRINA MILITAR TERRESTRE**

**2.4.1** No cumprimento de sua destinação constitucional, a Força Terrestre (F Ter), valendo-se dos elementos do poder de combate terrestre, participa das estratégias de emprego das Forças Armadas (FA), aplica os princípios de guerra e utiliza táticas, técnicas e procedimentos (TTP) operativos como fundamentos para o seu preparo e emprego.

**2.4.2** Todas as missões e tarefas operacionais, conforme a Doutrina Militar Terrestre (DMT), estarão inseridas no contexto das operações básicas, das operações complementares, de moldagem ou logísticas.

**2.4.3** No contexto de operações no amplo espectro, a atividade de Obs Ae apresenta diversas possibilidades de ser empregada, caracterizando-se pela capacidade de apoiar transversalmente diversos tipos de operações, tanto em situações de guerra quanto de não guerra.

**2.4.4** A Obs Ae é uma atividade operacional especializada apta a cumprir um rol de missões e tarefas em apoio às operações do escalão apoiado, valendo-se de plataformas

aéreas tripuladas ou remotamente pilotadas. Assim, os comandantes táticos que dispõem de apoio de vetores aéreos podem solicitar ou determinar o cumprimento de MOA.

**2.4.5** No rol de Funções de Combate preconizadas na DMT, a Obs Ae possui maior capacidade de ser empregada em apoio às funções Inteligência, Fogos e Comando e Controle, dadas as suas características, possibilidades e limitações (figura 2-2).

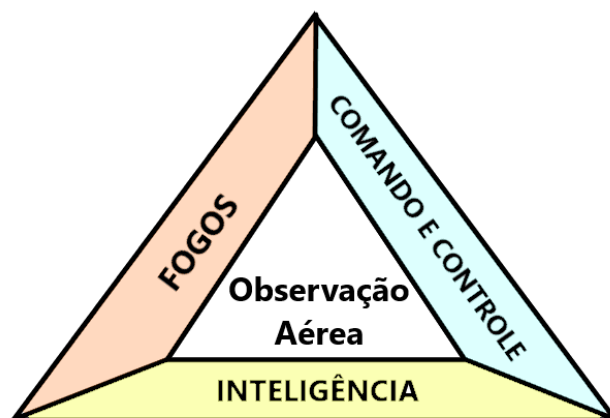


Fig 2-2 – Funções de Combate com possibilidade de emprego da Observação Aérea

**2.4.6** Considerando-se o contexto de operações em múltiplos domínios, a Obs Ae, em virtude de sua óbvia natureza, atua no domínio aéreo do ambiente operacional, vindo a ampliar as capacidades de atuação da F Ter na terceira dimensão do combate. Cabe destacar que a Obs Ae colabora na integração entre os domínios terrestre e aéreo, uma vez que sua concepção de emprego está intimamente ligada ao apoio para o planejamento e a condução de operações por tropas terrestres.

#### **2.4.7 DINÂMICA DAS OPERAÇÕES**

**2.4.7.1** Quanto às dinâmicas do poder de combate, a Obs Ae apresenta potencial para colaborar na Informação, uma vez que a coleta de dados em tempo real auxilia na ampliação do poder de combate da F Ter. Quanto mais precisos e oportunos forem esses dados, maior a compreensão do cenário pelo comandante tático apoiado.

**2.4.7.2** Nas ações profundas, a Obs Ae pode inserir-se nas operações de Inteligência, permitindo a obtenção de informações críticas sobre o terreno, inimigo e considerações civis, possibilitando ataques oportunos e planejados.

**2.4.7.3** Nas ações aproximadas, o emprego da Obs Ae deve ser judicioso a fim de preservar os meios de aviação, devido ao contato entre as forças oponentes e a elevação do risco de fogo antiaéreo contra aeronaves que voam a baixa altura. Nesse sentido, prioriza-se o emprego de vetores não tripulados.

**2.4.7.4** Nas ações de retaguarda, a Obs Ae pode atuar na tomada de medidas ativas de contrainteligência, visando obstruir as ações da Intlg adversa que possam resultar em ameaça às tropas, instalações e equipamentos situados na zona de retaguarda. Além disso, a observação por meio de vetor aéreo pode auxiliar no levantamento de itinerários que facilitem o movimento de tropas e reforços e reforçar as medidas de camuflagem das tropas amigas.

## **2.4.8 OPERAÇÕES BÁSICAS**

**2.4.8.1** Nas operações ofensivas e defensivas, as possibilidades e limitações de emprego da Obs Ae são similares às condicionantes do emprego da Aviação do Exército, em virtude dos meios aéreos empregados. No tocante à natureza das missões e tarefas que pode realizar, a Obs Ae possui capacidade de inserir-se nas ações de Inteligência, Reconhecimento, Vigilância e Aquisição de Alvos (IRVA), além da observação e condução de fogos indiretos.

**2.4.8.2** No tocante às operações ofensivas, a Obs Ae pode ser melhor aproveitada na marcha para o combate, no aproveitamento do êxito e na perseguição. No primeiro tipo de operação, o emprego de SARP pode propiciar maior segurança no deslocamento do grosso da tropa, atualizando o estado do terreno à vanguarda e nos flancos. Nas demais operações, a Obs Ae tem condições de ampliar a consciência situacional do comandante da tropa atacante, por meio da observação e monitoramento das posições inimigas num cenário em que a linha de contato se tornou fluida e irregular.

**2.4.8.3** Nas operações defensivas, a Obs Ae pode realizar ações típicas de operações complementares como a vigilância aérea, tanto para a defesa em posição quanto para os movimentos retrógrados.

**2.4.8.4** Quanto às operações de estabilização, o emprego de vetores aéreos para observação da área de operações é relevante para subsidiar o planejamento e o processo decisório de um ambiente complexo. A Obs Ae pode atuar no Levantamento Geográfico de Área (LGA), por meio da atualização de localidades, vias de acesso, pontos críticos e outros elementos essenciais de inteligência pertinentes.

## **2.4.9 OPERAÇÕES COMPLEMENTARES**

**2.4.9.1** As operações complementares se destinam a ampliar, aperfeiçoar e/ou complementar as operações básicas. A Obs Ae possui maior possibilidade de ser empregada nos seguintes tipos de Op complementares: reconhecimento, segurança, movimento de tropas e operações com características especiais (sobretudo operações aeromóveis).

### **2.4.9.2 Reconhecimento**

**2.4.9.2.1** Uma das características da Obs Ae é a mobilidade, a qual propicia capacidades ideais para o cumprimento de tarefas de reconhecimento por meio dessa atividade especializada. O uso de vetores aéreos nesse tipo de operação resulta em economia de meios para a tropa terrestre apoiada.

**2.4.9.2.2** Os dados obtidos pelo O Ae durante uma missão de reconhecimento permitirão, ao comandante interessado, subsídios oportunos para ratificar ou retificar seu planejamento e a condução da manobra.

**2.4.9.3** O emprego da Obs Ae na vigilância é descrito no tópico 2.5.3 deste caderno de ensino.

**2.4.9.4** No contexto do movimento de tropas, a Obs Ae pode apoiar o controle, auxiliando o decisor na seleção e coordenação dos itinerários de progressão e defasamento de horários, a fim de evitar conflitos entre o movimento de tropas e a distribuição de suprimentos.



### **2.4.9.5 Operações com características especiais**

**2.4.9.5.1** O emprego da Obs Ae nas operações aeromóveis é descrito no tópico 2.6 deste capítulo.

**2.4.9.5.2** O levantamento e seleção de margens mais favoráveis à transposição de curso d'água é uma das possibilidades de emprego da Obs Ae. Sua atuação orienta os elementos terrestres na busca por trechos que possuam rampa e solo propícios para o ingresso e a saída do meio aquático. A Obs Ae também colabora no levantamento de prováveis vaus para tropas a pé ou motomecanizadas, além de afloramentos no leito do rio.

**2.4.10** Embora a Obs Ae não possua capacidades de influir no nível estratégico do conflito, sua contribuição nas operações de moldagem pode abarcar tarefas de reconhecimento com emprego de SARP que sejam dotados de alta tecnologia embarcada, com inteligência artificial ou com operação semiautônoma.

**2.4.10.1** A coleta de informações estratégicas sobre terreno e as forças inimigas, com potencial de influir no rumo dos combates, caracterizam a atuação da Obs Ae nesse tipo de operação.

**2.4.11** O O Ae pode atuar indiretamente nas Operações Logísticas, colaborando na segurança do fluxo de suprimentos e dos demais apoios logísticos na zona de retaguarda, levantando e monitorando ameaças por meio de ações complementares, tais como reconhecimento e vigilância de setores onde a tropa apoiada não possua recursos para empregar.

## **2.5 MISSÕES DE OBSERVAÇÃO AÉREA (MOA)**

**2.5.1** A Obs Ae pode ser compreendida como um conjunto das seguintes missões e tarefas, as quais podem ser realizadas com o emprego de vetores aéreos, sejam eles aeronaves tripuladas ou remotamente pilotadas.

**2.5.2** O Reconhecimento Aéreo (Rec Aer) ou Aeromóvel (Rec Amv) engloba todas as missões relacionadas ao levantamento de dados sobre terreno, inimigo e condições meteorológicas da área de operações por meio do emprego de aeronaves. A diferença conceitual de reconhecimento aéreo ou aeromóvel relaciona-se à origem do vetor aéreo empregado. Se for aeronave da Av Ex, trata-se de Rec Amv, mesmo que haja exclusivo emprego de helicóptero, sem atuação conjunta de força de superfície. O Rec Amv será abordado em maiores detalhes no tópico 2.6 deste capítulo.

| <b>Função de Combate</b> | <b>Missão ou Tarefa</b>                                       | <b>Vetor Aéreo mais apto</b> |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Inteligência             | Reconhecimento Aéreo ou Aeromóvel                             | He ou SARP                   |
|                          | Vigilância                                                    | SARP                         |
|                          | Levantamento Estratégico de Área (LEA)                        | He ou SARP                   |
|                          | Levantamento Geográfico de Área (LGA)                         | He ou SARP                   |
| Fogos                    | Observação e Condução do Tiro de Artilharia e Morteiro Pesado | He ou SARP                   |
| Comando e Controle       | Ligação                                                       | SARP                         |
| Diversas                 | Outras Tarefas de Apoio (OTA)                                 | He ou SARP                   |

Fig 2-3 – Missões de Observação Aérea

**2.5.3** A Vigilância é um tipo de MOA caracterizada pela observação sistemática de um setor do terreno durante um determinado período de tempo. Em virtude das limitações das aeronaves de asa rotativa da Av Ex, é preferível empregar-se SARP de grande autonomia de voo para missão dessa natureza, priorizando-se a economia de meios e evitando-se fadiga da tripulação de helicóptero.

**2.5.4** O Levantamento Estratégico de Área (LEA) é uma missão prevista na doutrina das Operações Aeromóveis, com emprego de observador aéreo. Cabe ressaltar que o LEA é cumprido pela Obs Ae com restrições, uma vez que esse tipo de missão é melhor realizado por escalões superiores, cujos analistas de inteligência disporão de maiores fontes de reconhecimento e de levantamento de informações. O LEA será abordado em maiores detalhes no tópico 2.6 deste capítulo.

**2.5.5** O Levantamento Geográfico de Área (LGA) é uma missão complementar ao LEA. Além dos dados sobre terreno e condições meteorológicas obtidos no LEA, no LGA incluem-se dados sobre atividade econômica e população de uma determinada região. Por suas características, o LGA demanda um relatório mais detalhado a ser confeccionado após o voo, podendo ainda ser complementado por informações de outras fontes, caso o prazo de entrega assim o permita. Assim, esse relatório de LGA pode constituir-se num banco de dados para futuras consultas a respeito daquela região observada.

**2.5.6** A Observação e Condução do Tiro de Artilharia e Morteiro Pesado é uma MOA na qual o observador aéreo atua em complemento ao observador avançado (OA) de Artilharia. Esse tipo de missão será abordado em maiores detalhes no capítulo VII deste caderno de ensino.

**2.5.7** A Ligação é um tipo de MOA realizada quando alguma tropa de superfície da F Ter encontra-se sem condições de ligar-se com unidades vizinhas, em virtude da existência de elementos dissociadores no terreno, tais como: acidentes topográficos, cursos d'água de grande vulto etc. Assim, a Obs Ae pode apoiar com o levantamento da posição de cada unidade vizinha em tempo real, repassando as coordenadas ao escalão superior comum a ambas unidades. Inclusive, o observador aéreo pode coordenar, por meio de rádio, o avanço ou recuo de determinada unidade. Caso as tropas dissociadas no terreno possuam SARP de categorias inferiores, o uso desse material otimiza a Ligação, poupando-se tempo e meios.

**2.5.8** O rol de MOA pode incluir outras tarefas de apoio (OTA), tais como: condução de comboios terrestres, inspeção de camuflagem de tropas amigas, segurança da área de retaguarda etc. Uma característica comum a essas tarefas é a necessidade de comunicação em tempo real entre o observador aéreo e a tropa apoiada.

**2.5.8.1** Na condução de comboio, por exemplo, o observador pode orientar a tropa quanto à velocidade de marcha, distância entre viaturas sem contato visual, situação do terreno à frente da testa, levantamento de itinerário alternativo etc.

**2.5.8.2** Já na inspeção de camuflagem, a existência de uma rede rádio com a tropa apoiada permite a identificação e correção da camuflagem em tempo real, evitando-se nova necessidade de hora de voo para confirmar a melhoria da posição observada anteriormente.

**2.5.8.3** Dessa forma, as OTA podem apoiar diversas Funções de Combate, como movimento e manobra, proteção e logística, em que pese essas funções não serem as mais típicas de empregar-se a Obs Ae.

## **2.6 OBSERVAÇÃO AÉREA NAS OPERAÇÕES AEROMÓVEIS**

**2.6.1** Operação Aeromóvel (Op Amv) é toda operação realizada por força de helicópteros (F He) ou forças aeromóveis (F Amv), visando ao cumprimento de missões de combate, de apoio ao combate e de apoio logístico, em benefício de determinado escalão da F Ter. As Op Amv são classificadas como Operações Complementares.

**2.6.2** No caso da Obs Ae, seu emprego no contexto das Op Amv pode ser coordenado por meio de um plano de observação da Op Amv em questão. Em tal planejamento, os meios aéreos disponíveis para observação (helicóptero e/ou SARP) devem atuar em complementaridade aos meios terrestres.

**2.6.3** Em virtude do tipo de Op Amv, como o Assalto Aeromóvel por exemplo, as principais necessidades da tropa aeromóvel em relação à Obs Ae costumam ter por escopo a obtenção de dados atualizados sobre inimigo, terreno e condições meteorológicas da área onde vai atuar em território normalmente além da linha de contato. Quanto ao inimigo, dados sobre a situação, a natureza, a localização de suas tropas e instalações são fundamentais para o sucesso do planejamento do Assalto Aeromóvel. Nesse tipo de Op Amv, também é relevante o reconhecimento da situação do itinerário de marcha para o combate entre a zona de desembarque e o objetivo do assalto.

**2.6.4** O Rec Amv é uma missão de reconhecimento que necessita do emprego de aeronaves da Av Ex, seja com emprego exclusivo de força de helicópteros (F He) ou de

FT Amv, combinando-se F He e forças de superfície (F Spf) nas ações de reconhecimento. A Obs Ae pode ser amplamente empregada no Rec Amv, uma vez que a obtenção de elementos essenciais de inteligência (EEI) por meio de aeronaves é primordial nesse tipo de operação. Dessa forma, os planejadores do Rec Amv podem acionar observadores aéreos, para comporem as tripulações de helicóptero empregados. Os SARP orgânicos da Av Ex ou da F Spf também podem apoiar o Rec Amv.

**2.6.5** Há quatro tipos de Rec Amv: eixo, ponto, área e zona. Esses tipos de reconhecimento, conforme a necessidade e disponibilidade de meios, podem ser realizados antes, durante e após qualquer operação, fornecendo informações que serão utilizadas pelos comandantes, a fim de ratificarem ou retificarem seus planejamentos.

**2.6.6** Os demais dados da área de operações a serem levantados, que não contemplem o inimigo, constituem a MOA denominada LEA, na qual obtém-se dados como: cobertas e abrigos, condições meteorológicas, corredores de mobilidade, vias de acesso etc.



## **CAPÍTULO III**

### **OBSERVAÇÃO AÉREA E FUNÇÃO DE COMBATE INTELIGÊNCIA**

#### **3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS**

**3.1.1** O emprego do observador aéreo (O Ae) constitui-se em um importante sensor para função de combate Inteligência no ambiente operacional moderno. A atividade de Obs Ae, integrada à Inteligência, potencializa a capacidade de coleta, de análise e de disseminação de conhecimentos necessários à manutenção da consciência situacional, configurando-se como um fator de sucesso para as operações militares.

**3.1.2** A utilização sistemática da Obs Ae, seja por meios tripulados ou não tripulados, permite uma atuação ágil, discreta e eficiente, favorecendo a antecipação de ações, a proteção das forças amigas e a neutralização de ameaças.

**3.1.3** As capacidades do O Ae para realizar reconhecimento, vigilância, aquisição de alvos e avaliação de danos potencializa a efetividade da Força Terrestre em ambientes operacionais multidomínio.

#### **3.2 FUNÇÃO DE COMBATE INTELIGÊNCIA**

**3.2.1** A função de combate Inteligência engloba as atividades, tarefas e sistemas que trabalham integrados para fornecer ao decisor conhecimentos sobre o ambiente operacional, as ameaças, os oponentes, o terreno, e as considerações civis.

**3.2.2** Os trabalhos realizados pela Inteligência seguem um ciclo seqüencial composto por quatro fases: orientação, obtenção, produção e difusão. O ciclo de produção do conhecimento é o mecanismo por meio do qual a Inteligência organiza os métodos de obtenção e reunião de dados que serão transformados em conhecimentos e disponibilizados aos comandos operacionais.

**3.2.3** As necessidades de inteligência (NI) são os elementos norteadores para a elaboração do Plano de Obtenção de Conhecimentos (POC). O POC orienta o esforço de obtenção de dados do escalão considerado, permitindo avaliar e decidir sobre os sensores mais adequados a serem empregados para atender cada NI.

**3.2.4** Para função de combate Inteligência, todo militar é considerado um meio de obtenção de dados, os quais irão subsidiar o planejamento, a preparação, a execução e a avaliação das operações militares.

**3.2.5** O dado é a matéria-prima para produção do conhecimento. Dentro da Metodologia para a Produção do Conhecimento, o dado será avaliado quanto a sua credibilidade por meio da Técnica de Avaliação de Dados (TAD), descrita no Manual Técnico – Produção do Conhecimento (EB70-MT-10.401).

**3.2.6** Depois de submetidos à TAD e julgados pertinentes, os dados serão tratados e servirão de subsídio para elaboração dos conhecimentos e documentos de Inteligência, tais como os informes (Infe) e informações (Info), todos definidos e com modelos disponíveis no Manual Técnico – Produção do Conhecimento (EB70-MT-10.401).

**3.2.7** A Inteligência Militar se divide nos ramos Inteligência, voltada à obtenção e análise de informações sobre o ambiente operacional e o inimigo, produzindo conhecimentos oportunos e relevantes, com vistas a reduzir o grau de incerteza que cerca o processo decisório; e o ramo Contraineligência (CI), voltado à salvaguarda dos ativos (pessoas, informações, materiais, áreas e instalações) dos elementos orgânicos e a neutralização das ameaças que possam atuar contra as forças amigas.

**3.2.8** Os princípios básicos, a descrição das fases do ciclo de inteligência e os conceitos relacionados à Inteligência estão descritos no Manual de Fundamentos EB20-MF-10.107 (Inteligência Militar Terrestre) e no Manual de Campanha EB20-MC-10.207 (Inteligência).

**3.2.9** O ramo Contraineligência é composto por dois segmentos distintos, a Segurança Orgânica (SO) e a Segurança Ativa. Por sua vez, para atingir o grau de segurança desejado, os segmentos da CI são fracionados em grupos de medidas. Todos os aspectos



da CI são abordados e descritos no Manual de Campanha EB70-MC-10.220 (Contraineligência).

### **3.3 A INTELIGÊNCIA NAS OPERAÇÕES MILITARES**

**3.3.1** A Inteligência, nas operações militares, atua como vetor decisivo para a obtenção e a manutenção da consciência situacional, proporcionando ao comandante, elementos para a melhor compreensão do ambiente operacional e subsidiando a tomada de decisões rápidas e eficazes.

**3.3.2** O emprego da Inteligência nas operações militares, sejam elas operações básicas, de moldagem ou complementares, segue a sequência ordenada das fases que compõem o ciclo da inteligência.

**3.3.3** Na fase de orientação, são estabelecidas as diretrizes que norteiam o acionamento dos sensores que serão empregados na fase de obtenção. Para obtenção de dados, poderão ser empregados elementos de qualquer natureza que estejam, em função da localização e/ou missão, em condições de atender as NI.

**3.3.4** Os sensores que operam no ambiente de obtenção serão empregados de maneira a integrar a inteligência com as atividades e tarefas de reconhecimento, vigilância e aquisição de alvos (IRVA).

**3.3.5** O conceito IRVA é uma importante ferramenta de apoio ao processo de integração terreno, condições meteorológicas, inimigo e considerações civis (PTICIC), que tem como finalidade reunir, integrar e interpretar informações relevantes do ambiente operacional, de modo a subsidiar a análise e a tomada de decisão do comandante durante a fase planejamento e condução das operações.

**3.3.6** O correto emprego do PITCIC permite antecipar dificuldades operacionais, identificar oportunidades táticas, orientar o emprego de forças de manobra e de apoio ao combate e minimizar impactos colaterais sobre civis.

**3.3.7** Os aspectos relacionados ao emprego da Inteligência nas operações militares são apresentados no Manual de Campanha EB70-MC-10.252 (Inteligência nas Operações), sendo complementado pelo Manual de Campanha EB70-MC-10.336 (Processo de Integração Terreno, Condições Meteorológicas, Inimigo e Considerações Civas - PITCIC).

### **3.4. A OBSERVAÇÃO AÉREA NO CONCEITO IRVA**

**3.4.1** O O Ae é um sensor que otimiza o planejamento e a execução das atividades e tarefas da Inteligência Militar, pois, pelo emprego de aeronaves tripuladas ou não tripuladas, tem uma visão ampla do ambiente operacional.

**3.4.2** A Obs Ae contribui significativamente com a função de combate Inteligência tendo em vista ter as capacidades de realizar a coleta de dados em tempo real e proporcionar uma visão tridimensional e detalhada do campo de batalha, entre outras possibilidades.

**3.4.3** Nesse sentido, a Obs Ae desempenha papel de relevante importância na coleta dinâmica e contínua de dados, realizando ações como:

- a) **reconhecimento aéreo tático**, para a obtenção de informações sobre as atividades, as instalações ou meios das forças oponentes, bem como dados relativos à meteorologia, à hidrografia ou as características geográficas de uma área, entre outras NI levantadas;
- b) **vigilância persistente**, por meio do monitoramento de áreas, pessoas, instalações, materiais e equipamentos durante o desencadeamento das operações;
- c) **aquisição de alvos**, por meio da detecção, localização e identificação de um objeto, contribuindo com o emprego eficaz do sistema de armas; e
- d) **avaliação de danos**, verificando a eficácia das ações realizadas sobre um determinado alvo.

**3.4.4** A possibilidade de o O Ae estar equipado com sensores ópticos e termais em conjunto com radares de abertura sintética (SAR) torna a plataforma aérea um sensor de grande relevância para contribuir com o POC, além de garantir agilidade e discrição na coleta de dados.

**3.4.5** Ademais, a velocidade e o alcance dos meios aéreos proporcionam uma vantagem estratégica na obtenção de informações em profundidade, mitigando lacunas de conhecimento e reforçando a superioridade informacional da Força.

**3.4.6** Em virtude das características supramencionadas, o O Ae desempenha papel relevante na obtenção de dados para a elaboração e atualização do PITCIC, podendo realizar ações tais como:

- a) **integração de dados geoespaciais em conjunto com os especialistas de Geointeligência (GEOINT)**, contribuindo com a atualização de mapas topográficos, análise de linhas de visada, identificação de corredores logísticos e de zonas de infiltração;
- b) **monitoramento meteorológico em tempo real, realizando a observação de formações climáticas** críticas que possam influenciar operações terrestres ou aéreas;
- c) **reconhecimento do dispositivo inimigo**, identificando a localização de posições defensivas, centros de comando, zonas de reunião de tropas e movimentos logísticos; e
- d) **avaliação do impacto sobre civis**, identificando e monitorando os deslocamentos populacionais, analisando os danos em infraestruturas e apoiando as operações de assistência humanitária.

**3.4.7** Outra capacidade da Obs Ae que contribui para as informações inseridas no PITCIC, é a utilização das plataformas aéreas equipadas com sensores de alta resolução, que, após coletar dados, podem ser processados por especialistas na fonte de Inteligência de Imagens (IMINT), por intermédio de sistemas de detecção de mudanças (*ChangeDetection*), inseridos em softwares de geoprocessamento.



- b) **em conjunto com a SIGINT, provendo a interceptação e análise de sinais** de comunicações irregulares que possam indicar ações hostis;
- c) **verificação da segurança perimetral** de bases operacionais e pontos de apoio avançados, monitorando eventuais tentativas de infiltração; e
- d) **apoio a operações de contraespionagem**, identificando e rastreando os dispositivos de coleta inimigos, como sensores terrestres ou operadores de drones.

**3.4.10** O emprego do O Ae como sensor dentro do conceito IRVA, com o intuito de obter dados que atendam as NI das forças empregadas no ambiente operacional, podem ser melhor compreendidos por meio dos conceitos e modelos existentes nos Cadernos de Instrução EB70-CI-11.465 (Táticas, Técnicas e Procedimentos da Tropa como Sensor de Inteligência) e EB70-CI-11.487 (Táticas, Técnicas e Procedimentos de Reconhecimento e Vigilância de Inteligência Militar).



## **CAPÍTULO IV**

### **NAVEGAÇÃO AÉREA**

#### **4.1 CONHECIMENTOS BÁSICOS DE NAVEGAÇÃO AÉREA**

##### **4.1.1 CONCEITOS BÁSICOS**

**4.1.1.1** A navegação é uma das mais antigas ciências conhecidas pelo homem. Qualquer movimento no universo envolve a intenção de seguir para um determinado ponto. Desde os mais remotos tempos em que o homem começou a se movimentar sobre a superfície da Terra, surgiram as noções de posição, direção, distâncias e tempo, dando lugar a navegação, que é a arte de como proceder para de um ponto origem se atingir um ponto destino. A navegação aérea envolve um movimento de um ponto a outro sobre a superfície da Terra, a bordo de uma aeronave. Tal movimento é realizado através de um itinerário chamado rota. Em qualquer tempo, a posição da aeronave em voo sobre a rota desejada deve ser conhecida.

**4.1.1.2** Navegação aérea é a arte ou a ciência que permite a determinação da posição de uma aeronave em voo, a qualquer momento, e conduzi-la de um ponto a outro.

**4.1.1.3** Princípio Básico: a navegação aérea começa e termina no solo. Antes do voo deve-se determinar o rumo ao destino previsto, assim como o tempo que levará para que ele seja atingido. No ar, a preocupação constante será de sanar problemas ligados à posição, direção, distância e o tempo.

- a) Posição: é um ponto na superfície da Terra, definido por coordenadas.
- b) Direção: é a focalização de um ponto no espaço, em relação a um outro, sem se levar em consideração a distância que os separa.
- c) Distância: é a separação espacial entre dois pontos e é medida pelo comprimento da linha que os une. Numa superfície plana a distância é facilmente medida, porém numa esfera, onde a separação de dois pontos pode ser expressa numa variedade infinita de curvas, é essencial que seja decidido, exatamente, como a distância será medida.

d)Tempo: é a duração calculável e limitada de determinado evento.

**4.1.1.4** Sistemas de Navegação Aérea: dada a importância e necessidade de se observar o princípio básico da navegação, conhecendo-se a cada momento a posição da aeronave em voo, tem-se vários métodos para a determinação de posição, o que nos dá os sistemas de navegação.

**4.1.1.4.1** Navegação por contato: é o método de conduzir uma aeronave, de um ponto ao outro, sobre a superfície da Terra pela observação de pontos de referência conhecidos ou localizados numa carta de navegação. Algumas referências que interessam esse sistema são rodovias, ferrovias, pontes, rios, montanhas, cidades etc. É o sistema mais elementar de navegação. É um processo muito usado pelo observador aéreo (O Ae).

**4.1.1.4.2** Navegação estimada: é o método de conduzir uma aeronave, de um ponto ao outro, sobre a superfície da Terra, determinando sua posição pela indicação e uso dos instrumentos de bordo. Os elementos principais que entram no cálculo da navegação estimada são: ponto de partida, rumo, distância, velocidade aerodinâmica, tempo de voo, efeitos do vento etc. É o sistema básico de navegação. É o principal processo usado pelo observador aéreo.

**4.1.1.4.3** Navegação rádio: é o método de conduzir uma aeronave, de um ponto ao outro, sobre a superfície da Terra, em que se utilizam equipamentos rádio receptores, os quais possuem a propriedade de determinar a direção das ondas de rádio recebidas.

**4.1.1.4.5** Navegação astronômica: processo de navegação com dados obtidos através das observações dos astros no firmamento. É um processo bastante empregado em ambiente marítimo e devido aos progressos tecnológicos em voga, está quase em desuso.

**4.1.1.4.6** Navegação por Satélite: processo que se utiliza dos satélites artificiais que giram em torno da Terra, para determinação da posição das aeronaves. O sistema *Global Positioning System* (GPS) é o mais usado nesse processo e está presente em vários aplicativos para dispositivos de mídias portáteis. É um processo largamente utilizado na



aviação em nossos dias e dessa maneira é também empregado pelos observadores aéreos.

#### **4.1.1.5 Medidas da terra: posição, distância e direção**

**4.1.1.5.1 Forma da Terra:** uma esfera perfeita é um corpo cuja superfície tem todos os pontos equidistantes de um ponto central chamado centro. Qualquer linha reta que passe pelo centro da esfera, atravessando-a de um lado ao outro, é chamada de diâmetro da esfera. Apesar das irregularidades da superfície da Terra, com suas montanhas e depressões, a Terra, para fins de navegação, é considerada como uma esfera perfeita, mesmo sabendo-se que seus diâmetros possuem uma diferença de 43 Km. Na realidade, sua forma aproxima-se mais de um esferoide ou elipsoide. Seu diâmetro, no sentido de Polo a Polo, é menor que no sentido do Equador.

#### **4.1.1.5.2 Movimentos da Terra**

a) Rotação: o diâmetro da Terra, em torno do qual o corpo esférico gira, é uma linha imaginária chamada eixo. Os pontos formados pela interseção do eixo com a superfície da Terra, exceto os polos Norte e Sul, completam uma rotação em torno do eixo a cada 24 horas ou um dia.

b) Translação: assim como a Terra gira em torno de si mesma, ela também gira em torno do sol, numa órbita elíptica que se completa a cada 365 dias e 6 horas ou 1 ano.

**4.1.1.5.3 Posição:** é um ponto definido na superfície da Terra. O observador aéreo e o tripulante orgânico, de maneira geral, precisam conhecer a sua posição a cada momento e aprender a determiná-la. Para isso, faz-se fundamental compreender os conceitos abaixo:

a) Círculo Máximo: é um círculo cujo plano passa pelo centro da Terra. O arco de um círculo máximo representa a menor distância entre dois pontos.

b) Círculo Menor: é um círculo cujo plano não passa pelo centro da Terra.

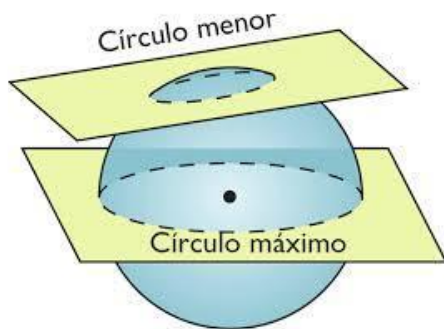


Fig 4-1 – círculo máximo e círculo menor

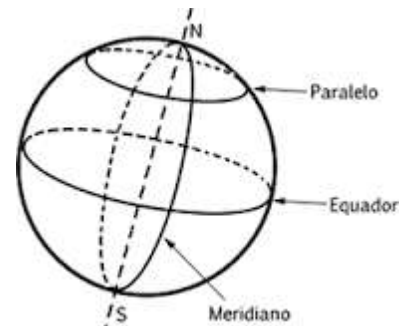


Fig 4-2 – paralelos e meridianos

c) Equador: o equador é um círculo máximo e como tal, enquadra-se perfeitamente na definição apresentada para círculo máximo. Seu plano é perpendicular ao eixo da Terra. Divide a Terra em dois hemisférios.

d) Paralelo: o paralelo aqui considerado, é um círculo menor paralelo ao equador e cujo plano é perpendicular ao eixo da Terra. Esse paralelo é comumente conhecido como paralelo da latitude.

e) Meridiano: o meridiano é um círculo máximo limitado pelos polos. Seu plano coincide com o eixo da Terra. Os meridianos são perpendiculares ao equador.

f) Latitude: é o arco meridiano compreendido entre o Equador e o paralelo de um lugar. A latitude é medida ao longo de um meridiano, de  $0^\circ$  a  $90^\circ$ , para norte ou para sul do Equador.

g) Longitude: é arco de paralelo, compreendido entre o Meridiano de Greenwich e meridiano de um lugar. Os graus de latitude são sempre indicados com dois algarismos e os de longitude sempre com três; os minutos e segundos de latitude e longitude também são representados por dois algarismos.

h) Sistema de Coordenadas Geográficas: o sistema de coordenadas geográficas é formado por duas componentes: latitude e longitude.

i) Diferença de latitude (DLa): é a medida angular do arco meridiano compreendido entre dois paralelos. Para determinarmos a diferença de latitude entre dois pontos, devemos seguir duas regras: para latitude de mesmo nome subtrair e para latitude de nomes contrários deve-se somar.

j) Latitude média (Lm): é o paralelo de latitude, médio, entre dois paralelos considerados. Há duas regras para definição da latitude média: para latitude de mesmo nome somar, dividir por dois e manter o mesmo nome, e para atitude de nomes contrários deve-se subtrair, dividir por dois e dar o nome da maior.

k) Diferença de longitude (DLo): é o menor arco de Equador, compreendido entre os meridianos dos pontos (ou lugares) considerados. As regras para determinação da DLo são duas: para longitude de mesmo nome deve-se subtrair e para longitude de nomes contrários deve-se somar.

l) Longitude média: é a longitude média entre as longitudes dos pontos ou lugares) considerados, ou seja, é o meridiano que fica igualmente distante (distância angular) dos meridianos considerados. A longitude média não tem aplicação prática em navegação. O seu cálculo obedece às mesmas regras da latitude média: para longitudes de mesmo nome deve-se somar, dividir por dois e manter o mesmo nome e para longitudes de nomes contrários: subtrair, dividir por dois e dar o nome da maior.

#### 4.1.2 CARTAS AERONÁUTICAS

**4.1.2.1** Uma carta aeronáutica é utilizada para a navegação aérea, a qual representa uma parte da superfície da Terra, acrescida de informações adequadas para o meio em que é desenvolvida.

**4.1.2.2** Escala é a relação entre as distâncias medidas na carta e o seu equivalente na superfície terrestre. Quanto maior a escala, mais detalhes do terreno serão mostrados em uma carta e quanto menor a escala, maior a área de visualização do terreno numa carta.

**4.1.2.3** As escalas podem ser representadas de duas formas:

a) Escala gráfica: uma linha reta, graduada em diversas unidades de medida que representam os valores reais de unidades de distância.

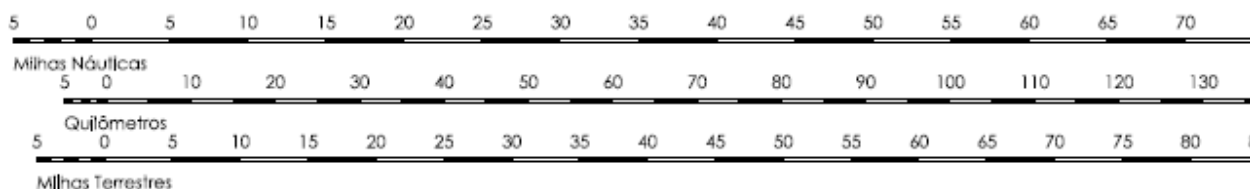


Fig 4-3 – Exemplo de escala gráfica

b) Escala Fracionária: é a distância encontrada por meio de cálculos e representada por uma fração matemática. A unidade mais comum a ser utilizada nessa escala é o centímetro.

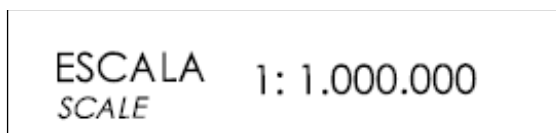


Fig 4-4 – Exemplo de escala fracionária

**4.1.2.4** A carta aeronáutica, além das informações normais, contém posicionamentos de aeródromos, áreas de restrições, auxílios rádios, indicação de níveis de voo e outros dados importantes para auxiliar na navegação por contato e na navegação rádio.

**4.1.2.5** Há inúmeros tipos de cartas aeronáuticas utilizadas hoje em dia, porém as cartas mais usadas para navegação visual são as seguintes:

**4.1.2.5.1** Cartas WAC – Carta Aeronáutica Mundial (*World Aeronautical Chart*) – Escala 1:1.000.000: Esta carta proporciona informações que satisfazem às necessidades da navegação aérea apoiada por referência visual. Além disso, a WAC dispõe de informações que podem ser utilizadas para fins de planejamento prévio de voo e ainda como base para a confecção de outras cartas que se destinam à navegação aérea.

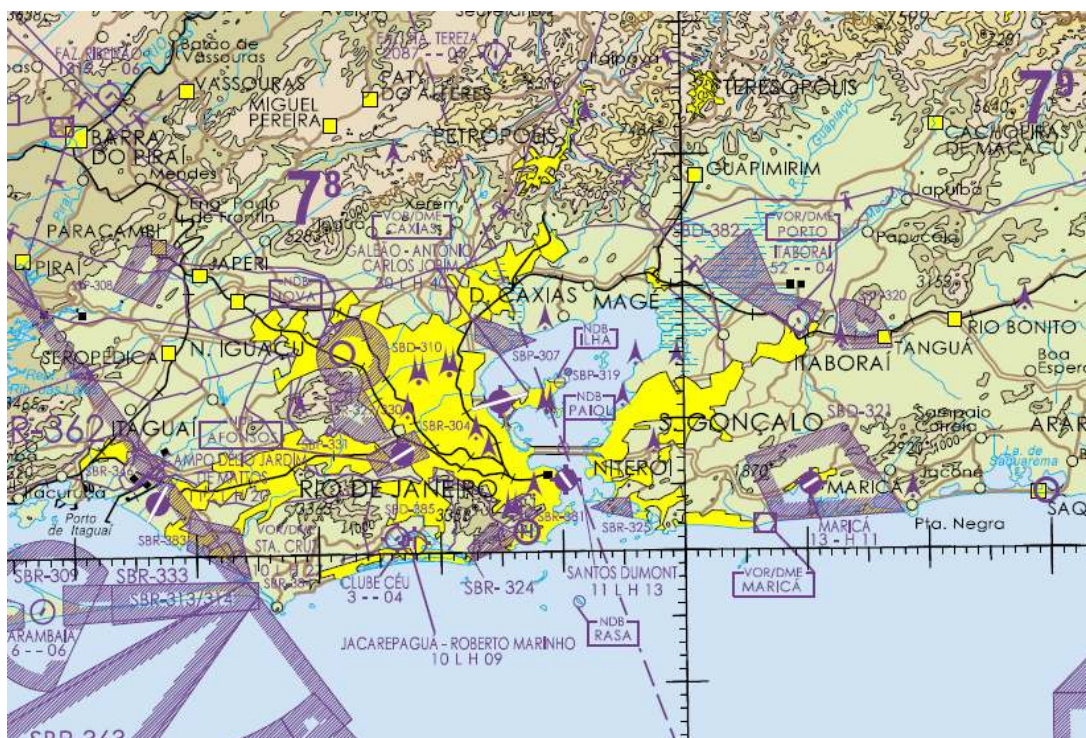


Fig 4-5 – Extrato Carta WAC Rio de Janeiro

**4.1.2.5.2** Cartas CNAV – Carta de Navegação Visual – Escala 1:500.000: Estas cartas proporcionam aos pilotos informações que satisfazem às necessidades da navegação

apoiada por referência visual de baixa velocidade, curtas ou médias distâncias e baixas ou médias altitudes, podendo ser utilizada como base para a produção de WAC e na realização de planejamentos de voo. Caso a área da carta seja totalmente desprovida de base cartográfica, será feita uma Carta Imagem (CINAV), ou seja, com imagens de satélite, contendo somente informações planimétricas, isenta de informações altimétricas.

**4.1.2.5.3** Cartas CAP - Carta Aeronáutica de Pilotagem – Escala 1:250.000: As Cartas Aeronáutica de Pilotagem (CAP) destinam-se a atender às necessidades do voo visual para operações aéreas a baixas altitudes e a curtas distâncias, no âmbito da Força Aérea Brasileira (FAB), que exijam peculiaridades da representação de referências visuais em escala. Atende também, a outras atividades da aviação civil de pequeno porte. Uma carta-imagem (CIAP) é fornecida para áreas desprovidas de cartas topográficas produzidas pelo IBGE ou pela Diretoria de Serviço Geográfico do Exército (DSG). A CIAP é constituída por mosaico de imagens de satélite com informações de toponímia de hidrografia e planimetria, além do tema aeronáutico aplicado sobre a imagem

#### **4.1.3 MATERIAIS E MEIOS DE AUXÍLIO AO PLANEJAMENTO DA NAVEGAÇÃO AÉREA**

**4.1.3.1** O planejamento de uma navegação aérea é o estudo minucioso da rota a ser percorrida por uma aeronave durante um voo. Para a realização dessa análise, são empregados uma série de meios para o auxílio de um bom planejamento. Desta forma, pode-se elencar os seguintes materiais e meios de auxílio a navegação aérea:

a) Régua de plotar: é um dispositivo combinado, composto por um transferidor semicircular e uma régua, com a finalidade de medir ângulos e distâncias numa carta aeronáutica;



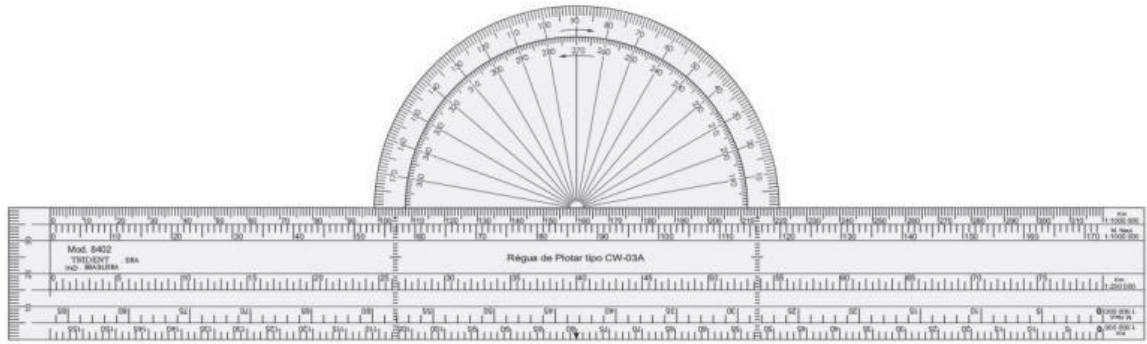


Fig 4-6 – régua de plotar

b) Computador de voo: é um equipamento construído sob duas faces, capaz de realizar cálculos de consumo de combustível, distância, tempo, velocidade, altitude, efeitos do vento, ou seja, uma grande quantidade de informações e cálculos, úteis à navegação aérea.



Fig 4-7 – computador de voo

c) Meios eletrônicos: nos dias atuais, temos como forma de planejamento de navegação aérea os meios eletrônicos, como tablets e microcomputadores, que realizam os cálculos necessários para o planejamento.

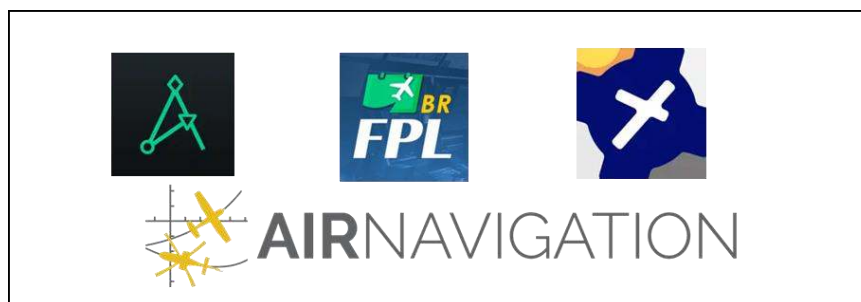


Fig 4-8 – Aplicativos de auxílio a navegação

#### 4.1.4 AUXÍLIOS À RADIO-NAVEGAÇÃO

**4.1.4.1** Para o auxílio à navegação aérea, deve-se utilizar os rádios da aeronave para obter uma posição da aeronave no espaço. Desta forma, podem ser enumerados os seguintes auxílios para a navegação:

**4.1.4.1.1 No *Directional Beacon (NDB)* ou Rádio farol:** é um transmissor que emite ondas de rádio conduzindo sinais radiotelegráficos. Esses sinais contêm grupos de letras, que compõe o prefixo designador de um local ou estação.

**4.1.4.1.1.1** O NDB foi um dos primeiros sistemas de auxílio a navegação a ser utilizado. Trata-se de uma antena de balizamento fixa em solo que emite ondas de rádio em uma frequência AM. A bordo das aeronaves há um rádio ADF (*Automatic Direction Finder*) capaz de sintonizar a mesma frequência, ligado a um instrumento no painel com uma agulha que aponta na direção desta antena.

**4.1.4.1.1.2** Hoje o NDB ainda está em utilização, mas é considerado arcaico. Alguns países, mais desenvolvidos, não utilizam o NDB devido a sua baixa confiabilidade. O NDB pode sofrer diversas interferências em seu sinal radioelétrico quando afetado pelo efeito noturno, pelas diferenças de relevo ou pelas condições atmosféricas e marítimas, que podem atenuar ou desviar o sinal transmitido e, com isto, fazer com que a localização da antena seja informada incorretamente.

**4.1.4.1.2 VHF *Omnidirectional Range (VOR)*:** é uma estação transmissora que emite ondas de rádio, em forma de propagação direta.

**4.1.4.1.2.1** As estações de auxílio a navegação VOR emitem ondas de rádio em todas as direções. Basicamente as antenas emitem dois sinais: um não direcional e outro rotativo (direcional) alinhados com o norte magnético da Terra. Um receptor a bordo da aeronave mede a diferença de fase entre os dois sinais e a converte em graus magnéticos chamados Radiais, os quais indicam ao piloto sua localização.

**4.1.4.1.2.2** Os sinais VOR não sofrem interferência elétrica da atmosfera e seu alcance máximo de 370 quilômetros dependerá da altitude da aeronave, obstáculos naturais e curvatura da Terra.

**4.1.4.1.3 *Global Positioning System (GPS)*:** é um sistema de posicionamento por satélite que fornece a um aparelho receptor móvel a sua posição, assim como informação horária, sob quaisquer condições atmosféricas, a qualquer momento e em qualquer lugar na Terra, desde que o receptor se encontre no campo de visão de três satélites GPS.

**4.1.4.1.4 *Distance Measuring Equipment (DME)*:** é a sigla para Equipamento para medição de distância. Ele normalmente é instalado junto a um VOR e possui a mesma frequência e código Morse deste VOR. Ele fornece ao piloto a distância em milhas náuticas que a aeronave se encontra da estação VOR/DME.

**4.1.4.1.5 *Random Navigation (RNAV)*:** é um tipo de navegação para grandes distâncias não dependente dos radio-auxílios em solo. Basicamente existem duas formas mais comuns de navegação RNAV:

**4.1.4.1.5.1** Uma utiliza os sistemas inerciais da aeronave, compostos de giroscópios e acelerômetros capazes de determinar a posição da aeronave a partir de uma posição inicial e navegar através da rota programada ou simplesmente determinar uma coordenada geográfica.

**4.1.4.1.5.2** Outra forma é baseada em navegação por satélite. Ao contrário das estações de rádio que sempre estarão em solo disponíveis, com sistema de segurança que reduzam ao máximo suas falhas, e dos sistemas inerciais que sempre estarão a bordo da aeronave, o GPS é um sistema dependente dos países que os sustentam em mantê-los ativos.



## **4.2 DEVERES DA EQUIPAGEM PILOTO-OBSERVADOR**

**4.2.1** Para o perfeito cumprimento da missão, torna-se necessário que a equipe piloto-observador esteja devidamente preparada, tanto em relação ao material a ser utilizado, quanto ao conhecimento dos elementos essenciais de informação sobre a área em questão.

**4.2.2** Seleção de cartas e fotografias aéreas: somente as cartas e fotografias aéreas necessárias ao cumprimento da missão deverão ser selecionadas pela equipe piloto-observador. Elas deverão ser tão atualizadas quanto possível e em escalas adequadas à navegação e à locação precisa dos informes.

**4.2.2.1** Para a navegação, cartas da escala média (1: 100.000) serão utilizadas pela equipe no voo, até a área da missão.

**4.2.2.2** Para o cumprimento da missão propriamente dita, cartas tácticas (1: 50.000) serão úteis ao observador aéreo na identificação e locação por coordenadas de pontos ou áreas do terreno.

**4.2.2.3** Para áreas que possam ser cobertas por uma ou duas cartas, desde que disponíveis, deve-se dar preferência à escala 1: 25.000.

**4.2.2.4** A escala de uma fotografia aérea não deverá ser menor que 1: 20.000 e, dependendo do grau de detalhes desejado, poderá atingir 1: 5.000.

**4.2.2.5** Na preparação das cartas é importante cobri-las com um acetato ou outro material transparente que permita fazer anotações, anotar os informes referentes a situações gerais e particulares e compará-las com as fotografias aéreas disponíveis.

### **4.2.3 ESTUDO DO TERRENO**

**4.2.3.1** A análise preliminar do terreno a ser coberto é feita através de cartas e fotografias.

**4.2.3.2** A experiência acumulada anteriormente pela equipe piloto-observador e seu grau de conhecimento a respeito da situação e do inimigo são aproveitados.

**4.2.3.3** O ponto de vista de outras pessoas com experiência na área e relatórios de missões anteriores serão aproveitados.

**4.2.3.4** Áreas já conhecidas, por nela existirem posições de atividade inimigas, são assinaladas na carta e fotografias.

**4.2.3.5** Pontos e áreas considerados importantes, bosques, florestas e áreas desenhadas são assinaladas para uma observação mais minuciosa, pois são possíveis locais de posições fortificadas, posições de artilharia, zonas de reunião, postos de comando, postos de suprimento, depósitos etc.

**4.2.3.6** Os indícios que orientam e determinam a possibilidade da existência de instalações ou órgãos inimigos são importantes, como por exemplo:

- a) Posições Fortificadas e Postos de Observação: podem ser supostamente encontrados em áreas onde o terreno oferece comandamento e decisiva vantagem ao seu detentor;
- b) Posições de Artilharia: normalmente são localizadas em áreas desenhadas, com facilidades de acesso;
- c) Zonas de Reunião: usualmente instaladas em bosques, florestas ou outras áreas que ofereçam cobertura e desenhamento;
- d) Órgãos de suprimento: próximos à rede de estradas (vias de acesso) e, quando possível, estão fora do alcance da artilharia;
- e) Obstáculos anticarro: podem ser esperados em locais estreitos ao longo de estradas, onde o desbordamento é difícil, ou na maioria das vezes impossível, face à compartimentação do terreno; e
- f) Postos de Comando: normalmente localizados próximo à rede de estradas, desenhados, em áreas de boa cobertura natural. A presença de viaturas, abrigos coletivos e antenas de rádio (entre outras), normalmente indicam a localização de uma instalação de comando.

**4.2.4** Estudar o Plano de Observação: Cada situação de combate terá um plano de observação. Dele constará toda a observação terrestre e aérea necessária à área de operações e as consequentes diretrizes de emprego.

**4.2.5** Elaborar o Plano de Voo (para a missão): no estudo do terreno a ser coberto durante a missão, a equipe já terá uma noção geral sobre o aspecto como se apresenta o terreno a ser sobrevoado. O plano de voo dependerá muito do tipo da missão, mas, via de regra, não deverá deixar de considerar:

**4.2.5.1** Tipo da missão: o planejamento e a conduta de voo deverão ser coerentes com a missão determinada;

**4.2.5.2** Distribuição do tempo ao longo da missão: a equipe atribuirá prioridade às áreas de acordo com sua importância e extensão, prevendo um tempo maior para aquelas que assim o exigirem, evitando perdê-lo em outras de menor importância ou de menores probabilidades de qualquer atividade inimiga;

**4.2.5.3** Seleção de Rotas de Voo: a rota de voo deverá ser tal que permita a maior cobertura da área a ser sobrevoada, respeitadas as imposições de ordem tática. A escolha da rota da missão deverá ser cuidadosamente estudada em dois aspectos: o deslocamento até a área de missão (ou entre áreas a serem voadas) e o sobrevoo propriamente dito dos locais de interesse da missão. Assim sendo, uma vez atingida a área, a rota será alterada com o objetivo de obter melhores posições de observação, já que a mesma deve ser observada sob vários ângulos, proporcionando à equipe a certeza de ter obtido todos os informes que o objetivo contém;

**4.2.5.4** Métodos para relato de informes: o rádio é o principal meio para transmitir os informes, assim que são obtidos. Frequências, indicativos, códigos, horários de transmissão e outros dados de interesse devem ser verificados antes do voo. Com o desenvolvimento de novas tecnologias de transmissão de dados, deve-se buscar atingir o máximo de rapidez na transmissão de informes, desde que a situação tática permita. O *debriefing* será conduzido sempre após o cumprimento de cada missão, nesta oportunidade será feito o relato completo sobre os detalhes observados;

**4.2.5.5** Altitude: a maioria das missões será voada na altitude mínima (em baixa altura) de modo a tirar proveito do terreno como proteção contra a defesa antiaérea inimiga (armamento antiaéreo ou aviões). Nas missões em que são necessárias maiores altitudes, as aeronaves voarão até a área da missão em baixa altura, subindo então, rapidamente para a altitude da missão. Imediatamente após o seu cumprimento, a aeronave desce e prossegue ou retorna para o pouso, em voo à baixa altura;

**4.2.5.6** Direção de Observação: deverão ser consideradas as direções de onde se farão as observações de modo a assegurar que o inimigo, o sol, as sombras, características particulares do terreno etc, não venham dificultar (ou mesmo impedir) observações oportunas na coleta dos informes desejados.

**4.2.5.7** Preparo do equipamento: o observador deverá conduzir em todas as missões os seguintes equipamentos: cartas para navegação, prancheta de voo, réguas de voo, máquina fotográfica (pelo menos uma por equipagem), outros julgados necessários conforme a missão (OVN, computador de voo, dispositivos de mídia portáteis, GPS etc)

**4.2.6** Desencadeamento da Missão: como continuidade ao planejamento feito, a equipe deverá cumprir a missão, detectando, identificando, estimando e determinando a localização, dispositivo e atividades de alvos e objetivos. De acordo com a missão, a equipe deverá rapidamente registrar ou transmitir todas as observações significativas, enquanto a aeronave executa o voo dentro das condições táticas, procurando variar a altitude ou posição, velocidade em relação ao solo e altitude. Ênfase deverá ser dada ao fato de que o informe deve seguir com rapidez e precisão.

**4.2.6.1** Detecção: os objetos a serem detectados, na maioria das vezes, estarão camuflados e dispersos no terreno, além de constituírem alvos dotados de elevada mobilidade, em muitos casos.

**4.2.6.2** Identificação: os alvos deverão ser exata e imediatamente identificados, dentro do possível e, prontamente reportados para permitir um exato estudo de situação e medidas consequentes.

**4.2.6.3 Avaliação:** um relatório preciso tanto quanto possível sobre a força militar, tamanho e dimensões dos alvos, proporcionará informes importantes que permitirão ao escalão superior avaliar as capacidades e composição dos meios inimigos. Os alvos poderão ser levantados e relatados pela sua contagem real, efetiva, ou através de um número estimado, calculado.

**4.2.6.4 Locação:** a locação exata dos objetos ou alvos é essencial, particularmente em se tratando de um alvo a ser batido por tiros não observados, quando se procura uma locação perfeita do centro do objeto e não apenas delimitar a área;

**4.2.6.5 Disposição e atividades:** um relatório completo e exato da disposição e atividade dos alvos propicia uma orientação segura na determinação da capacidade do inimigo além de proporcionar conhecimento da situação e posição dos alvos.

### 4.3 PLANEJAMENTO DA NAVEGAÇÃO AÉREA EM VOOS DE CIRCULAÇÃO GERAL

**4.3.1** Para melhor compreensão do planejamento, faz-se necessário estabelecer alguns conceitos inerentes à navegação aérea geral, tais como:

- a) Proa: é a direção para onde se mantém orientado o eixo longitudinal de uma aeronave;
- b) Rota: é a representação gráfica (linha) que expressa a trajetória que se será voada;
- c) Rumo: é o ângulo que dá sentido à trajetória pretendida ou percorrida por uma aeronave;

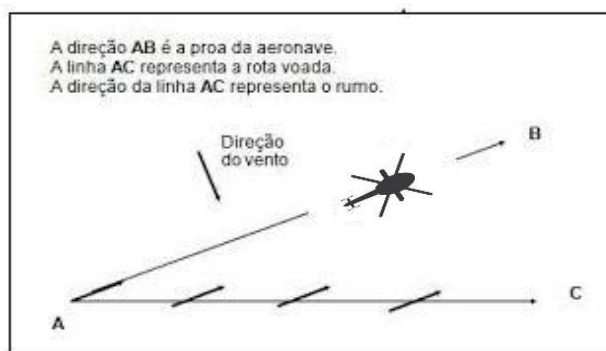


Fig 4-9 – proa, rota e rumo

d) Linha isogônica: é aquela que representa, em todos os pontos onde passa, o mesmo valor de declinação magnética nas cartas aeronáuticas.

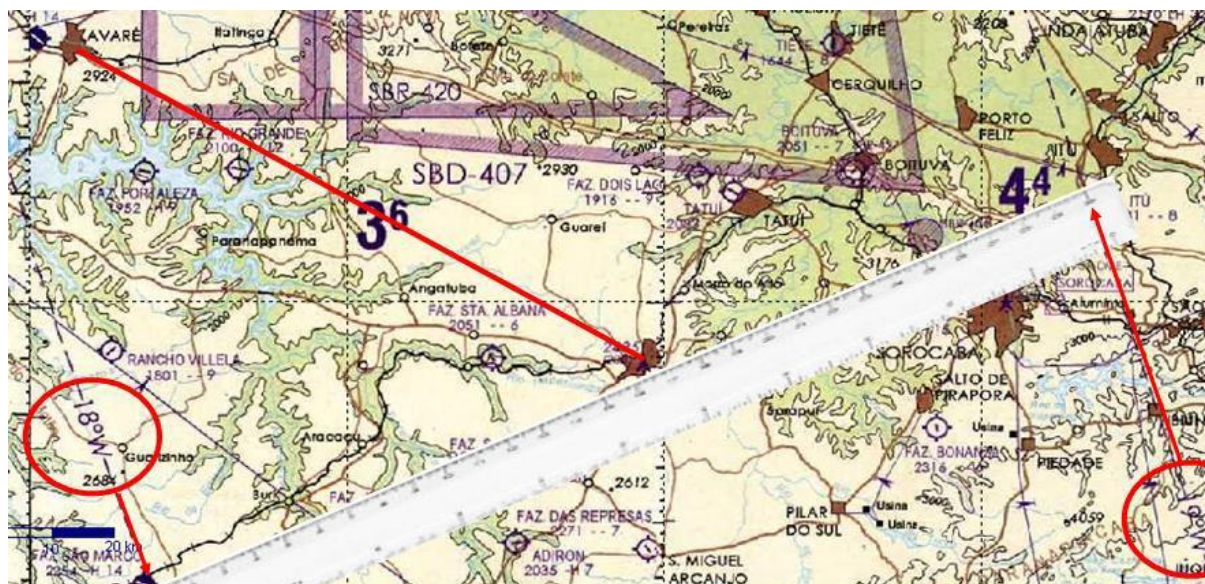


Fig 4-10 – linhas isogônicas

**4.3.2** O planejamento de uma missão aérea empregando-se a navegação aérea geral obedecerá a seguinte sequência:

**4.3.2.1** Realiza-se o estudo da carta da área de operações, escolhendo e traçando a rota que será voada, normalmente utilizando-se cartas aeronáuticas WAC, CNAV e CAP;

**4.3.2.2** Os rumos correspondentes a cada trecho da rota escolhida serão medidos. Para executar esse procedimento utiliza-se o **plotador ou régua de plotar**;

**4.3.2.2.1** A leitura será feita ajustando o centro do transferidor na linha traçada do aeródromo para o destino (rota), cujo ponto faça interseção com um meridiano qualquer ou esteja paralelo a este.

**4.3.2.2.2** Feito isso, aplica-se a correção com a declinação magnética, no caso de cartas topográficas ou com as linhas isogônicas, no caso de cartas aeronáuticas, usando sempre a linha isogônica que mais se aproxima ao traçado da rota e corrigindo-a com a variação anual da mesma maneira que é feito com a declinação magnética.

**4.3.2.2.3** Deve-se planejar a velocidade (em nós - Kt) com que a missão será executada, compatível com a aeronave que será empregada em voo.

**4.3.2.2.4** Em seguida, deve-se atentar para a distância percorrida (em milhas náuticas – NM). Essa medição normalmente é executada com auxílio da régua de plotar, mas pode ser obtida através da medição na carta e conversão de medidas, tendo-se em mente que 1 NM equivale a 1852 m.

**4.3.2.2.5** O tempo de voo deve ser calculado (em minutos) e verificado se está compatível com a autonomia da aeronave. Para esta operação é comum a utilização da velocidade de cruzeiro das aeronaves. Pode-se também confeccionar régua de tempo para o modelo da aeronave a ser voada. Para a construção da régua de tempo, segue-se a sequência abaixo:

- Traça-se uma linha do tempo a fim de se obter uma face reta;
- Com base na velocidade de cruzeiro da aeronave, obtém-se a distância que ela deve percorrer em um minuto;
- Com esta distância e na escala da carta, marcam-se os intervalos na linha do tempo, com a precisão desejada (um, cinco, ou dez minutos)

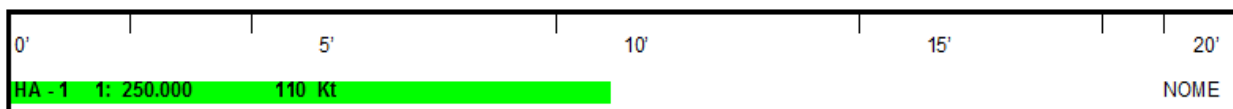


Fig 4-11 – régua da aeronave HA -1, com velocidade de 110 Kt, para carta 1: 250.000

**4.3.3** Estabelecido a proa a ser seguida, a distância, o tempo estimado e a altura ou altitude de voo, confecciona-se o castelo de rumo ou castelo de proa.

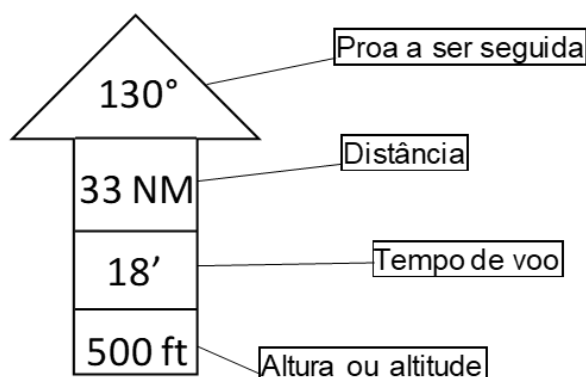


Fig 4-12 – Castelo de rumo ou proa



## 4.4 PLANEJAMENTO DA NAVEGAÇÃO AÉREA EM VOOS DE COMBATE

### 4.4.1 VOO TÁTICO

**4.4.1.1** O voo tático é a técnica de empregar aeronaves de forma a utilizar o terreno, a vegetação e as edificações para aumentar a possibilidade de sobrevivência no campo de batalha. Isso é feito reduzindo a capacidade do inimigo de detectar ou localizar a aeronave, seja por meios visuais, óticos ou eletrônicos. Essa técnica envolve constante avaliação do posicionamento e das possibilidades do armamento e dos meios de aquisição de alvos do inimigo, em relação às cobertas e abrigos existentes e às rotas de voo utilizáveis. O voo tático pressupõe voar próximo ao solo e inclui técnicas como voo a baixa altura, voo de contorno e voo desenfiado, adaptando-se à capacidade do inimigo de perceber, rastrear e engajar a aeronave.

**4.4.1.2** O **voo desenfiado** é realizado tão próximo do solo quanto os obstáculos ou a vegetação permitam, acompanhando o relevo do terreno. A velocidade e a altura variam conforme o terreno, as condições meteorológicas, a luminosidade, o ambiente e a situação do inimigo. Nesse tipo de voo, a tripulação planeja um corredor de deslocamento baseado em acidentes do terreno facilmente identificáveis, que apontem para o objetivo. Os obstáculos são normalmente desviados, em vez de sobrevoados.



Fig 4-13 – voo desenfiado

**4.4.1.3** O **voo de contorno** é realizado dentro de um compartimento do terreno, aproveitando sua proteção ao acompanhar o relevo a uma altura bem reduzida. Esse tipo de voo utiliza as cobertas e abrigos existentes para evitar a observação ou detecção da aeronave, bem como dos locais de decolagem ou pouso. É caracterizado por pouca



variação de proa, velocidade e altura, ajustando-se aos obstáculos a ultrapassar, mantendo esses parâmetros praticamente constantes.

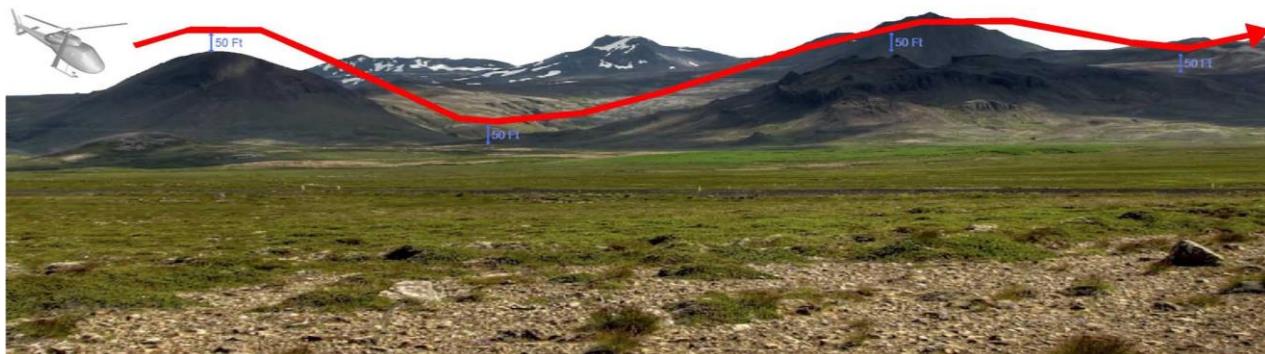


Fig 4-14 – voo de contorno

**4.4.1.4 O voo a baixa altura** é conduzido a uma altitude constante, com o objetivo de evitar ou minimizar a detecção pelos meios de aquisição do inimigo. A rota é pré-estabelecida e consiste em um voo baixo, reto e nivelado, com velocidade e proa constantes. A altura varia conforme o terreno, sendo planejada com base na média das elevações da faixa do terreno a ser sobrevoada. Por exemplo, uma navegação a baixa altura (NBA) pode ser realizada a 200 pés.



Fig 4-15 – voo a baixa altura (NBA)

#### **4.4.2 O VOO TÁTICO EM FUÇÃO DA LINHA DE APROXIMAÇÃO E LINHA DE ENGAJAMENTO**

**4.4.2.1** A seleção do tipo de voo vai depender dos fatores da decisão, particularmente do inimigo, do terreno e do tempo.

**4.4.2.2** Quanto ao fator tempo, há que se levar em conta que quanto mais próximo ao solo, menor será a velocidade de navegação. Assim, em situações onde a premissa do tempo for fundamental, o voo a baixa altura (NBA) será priorizado.

**4.4.2.3** No que diz respeito ao fator inimigo, sua capacidade de detectar e engajar alvos aéreos deve ser analisada em detalhes. Assim, algumas medidas de coordenação e controle estabelecidas pelo mais alto escalão em presença no TO, indicam essas capacidades do inimigo, sendo as principais a Linha de Aproximação (LA) e a Linha de Engajamento (LE).

**4.4.2.3.1** A LA é uma medida de coordenação e controle representada por uma linha contínua, traçada em calcos de operações sobre referências nítidas no terreno. É definida baseando-se na provável capacidade que a força inimiga possui de detectar a F Av (radar, observador, informante etc.), entretanto sem a capacidade de engajar.

**4.4.2.3.2** A LE é uma medida de coordenação e controle representada por uma linha contínua, traçada em calcos de operações sobre referências nítidas no terreno. É definida baseando-se na provável presença de forças inimigas com capacidade de engajar a F Av.

**4.4.2.4** Assim, a navegação a baixa altura é utilizada antes da LA, haja vista a incapacidade do inimigo em detectar a F Av. O voo de contorno é utilizado entre a LA e a LE e o voo desafiado após a LE.

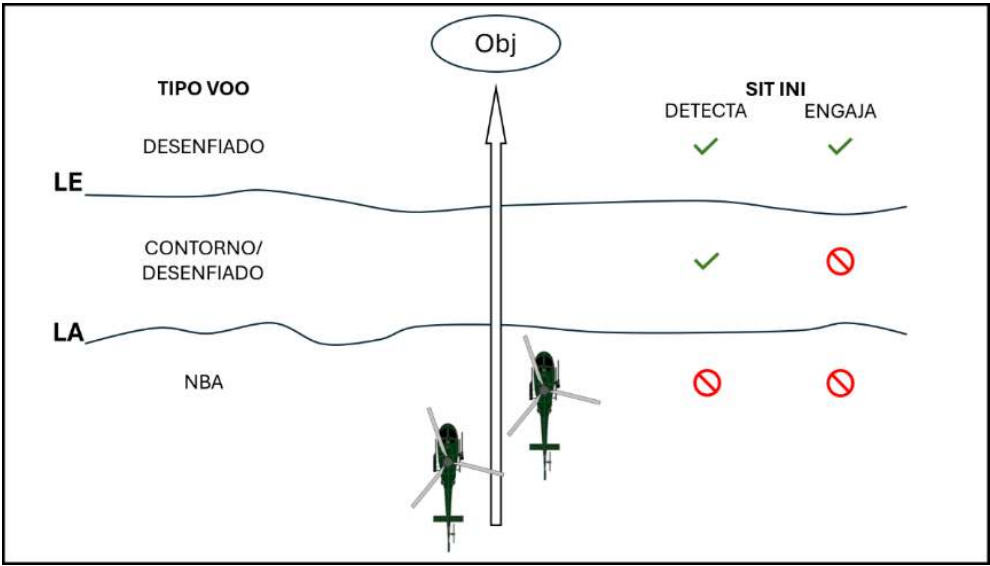


Fig 4-16 – LA, LE, situação do inimigo e tipos de voo

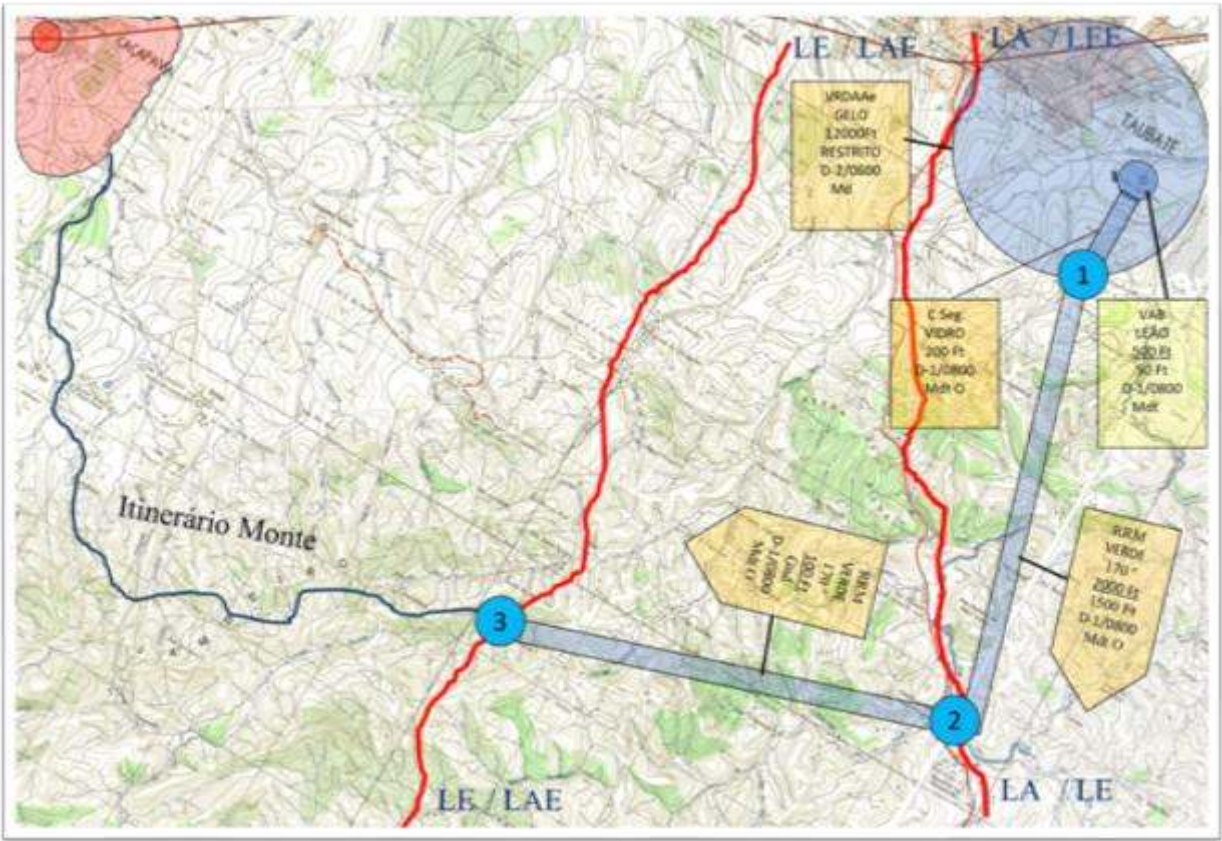


Fig 4-17 – seleção do tipo de voo em função da LA e LE

#### **4.4.3 NAVEGAÇÃO TÁTICA**

**4.4.3.1 SELEÇÃO DA VELOCIDADE:** Para voo a baixa altura ou NBA (100 Kt), para voo de contorno (80 a 100 Kt) e para voo desenfado (60 Kt).

#### **4.4.3.2 FUNDAMENTOS**

- a) **SENSO DE ORIENTAÇÃO:** Capacidade de distinguir com rapidez, a direção a seguir, onde está o Norte e qual a sua posição.
- b) **UTILIZAÇÃO DA BÚSSOLA:** Orientação da carta no sentido da navegação apoiado na utilização da bússola da Aeronave.
- c) **USO DE LINHAS DE REFERÊNCIA:** São acidentes, artificiais ou naturais, que balizam uma linha e auxiliam a navegação.
- d) **AVALIAÇÃO DE DISTÂNCIAS:** Deve ser exercida constantemente, pode ser treinado em orientação terrestre gerando economia em horas de voo e quando treinada confirma a localização dos pontos.
- e) **VELOCIDADE DA CARTA:** Habilidade para acompanhar, na carta, a velocidade da aeronave no terreno. Dificultada pelas variações de velocidade no voo desenfado.
- f) **DIMENSÃO DOS ACIDENTES:** Referências importantes para a navegação.
- g) **UTILIZAÇÃO DA CARTA:** Acompanhar com o dedo na carta o deslocamento da aeronave comparando a carta com o terreno e nunca o contrário. Os acidentes naturais são mais confiáveis, ainda que os artificiais sejam mais nítidos e quando confirmados passam a ser uma referência e estabeleça pontos de controle em locais nítidos para confirmar a navegação.
- h) **ORIENTAÇÃO EM ÁREAS PLANAS:** A ausência de elevações torna muito difícil a determinação da posição da aeronave, deve-se utilizar a técnica da navegação por estimada (proa/tempo) e confirmar a navegação através de referências em dados planimétricos.

#### **4.4.3.3 MÉTODOS**

**4.4.3.3.1 NAVEGAÇÃO VERTICAL INFERIOR:** É um método de navegação aérea que consiste na observação visual para baixo e pouco à frente da aeronave. O navegador utiliza referências como entradas de ravinas, linhas d'água, pontes, estradas e edificações.



Esse método é detalhado e lento, sendo geralmente empregado quando se está próximo do ponto a ser identificado ou do objetivo. É mais comum entre navegadores inexperientes.

**4.4.3.3.2 NAVEGAÇÃO HORIZONTAL:** É um método de navegação aérea que consiste na observação visual à frente da aeronave. O navegador utiliza como referência regiões características do terreno que se destacam no relevo. Esse método é menos detalhado e mais rápido em comparação com outros tipos de navegação.

**4.4.3.3.3 NAVEGAÇÃO VERTICAL SUPERIOR:** É um método de navegação aérea que utiliza a observação visual à frente e acima da aeronave. O navegador se orienta pelos movimentos do relevo com contornos marcantes, retilíneos e bem delineados, paralelos à direção do deslocamento. Esse método é mais genérico e permite uma navegação em alta velocidade.

#### **4.4.4 PLANEJAMENTO DA NAVEGAÇÃO TÁTICA**

**4.4.4.1** O planejamento da navegação envolve diversas etapas e técnicas para garantir uma execução segura e eficiente. O planejamento é essencial para o sucesso da navegação, pois facilita a execução e reduz os riscos de desorientação. Os principais pontos são:

- a) **Aspecto Tático:** Influencia diretamente na escolha do itinerário, que deve ser traçado na carta após sua equipagem, considerando linhas proibitivas ou permissivas da manobra tática.
- b) **Escolha do Itinerário:** É o trabalho mental mais importante, exigindo um estudo crítico da região de operação. Um itinerário simples, direto e orientado para o objetivo é o ideal.
- c) **Traçado de Voo:** Deve ser feito pelo itinerário real, priorizando áreas com melhor visualização do terreno.
- d) **Traçado Retilíneo:** Sempre que possível, optar por trajetos diretos ao objetivo, respeitando o relevo e técnicas de voo desafiado.
- e) **Mudança de Direção:** Deve ser feita em acidentes naturais do terreno que facilitem a orientação e que não gere dúvida quanto à navegação.

- f) Ultrapassagem de Linha Seca e de Colo: Realizar perpendicularmente, escolhendo o lado do relevo com menos densidade de informações.
- g) Locação de Pontos e Linhas de Controle: Preferir acidentes naturais do relevo para maior confiabilidade.
- h) Voo em Visada Direta: Utilizar pontos de controle que permitam observar diretamente outra região.

#### **4.4.4.2 Voo em Terrenos Específicos:**

- a) Vegetação densa: Reduzir a velocidade e levantar áreas críticas no planejamento.
- b) Terreno plano e sem referências: Utilizar proa e tempo, fixando pontos de controle na entrada e saída da região.

**4.4.4.3 Carta:** Utilizar cartas plastificadas, em boas condições, com escala adequada e informações atualizadas.

- a) Equipagem da Carta: Inserir detalhes que garantam uma navegação segura, evitando inscrições sobre informações importantes do terreno.
- b) Dobragem da Carta: Planejar a dobragem para facilitar a leitura contínua do itinerário durante o voo.

#### **4.4.5 EQUIPAGEM DA CARTA**

##### **4.4.5.1 Fundamentos**

- a) Colocar na carta todas as informações necessárias à sua utilização, para isso, faça uso de canetas de retro e escalímetros.
- b) Numeração das quadrículas: Conforme as IECOMELT em uso.
- c) Pontos de controle, pontos de ligação ou itinerários não devem ser identificados em cima dos mesmos;
- d) **Não traçar** rotas e itinerários em cima dos pontos na carta que identificarão no terreno a sua navegação.

#### 4.4.5.2 Preparação

- Numerar as quadrículas no canto superior direito (atentar quanto aspectos importantes do terreno).
- Colocar setas indicando o norte magnético, a fim de facilitar a navegação.
- Iluminar pontos nítidos no terreno.

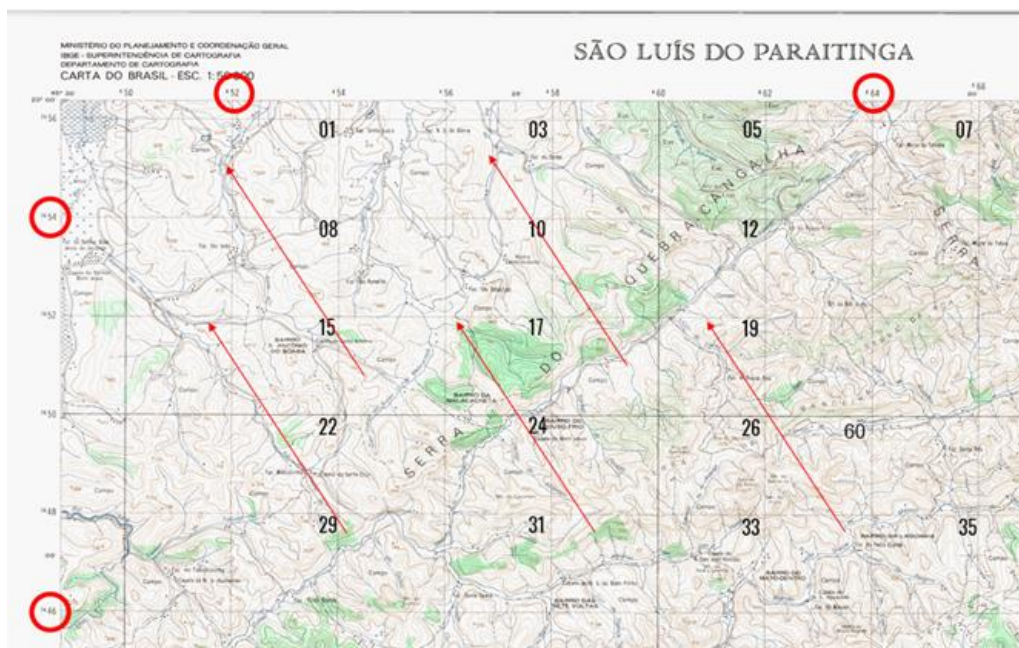


Fig 4-18 – Carta equipada para navegação

#### 4.4.6 DIAGRAMA DE CODIFICAÇÃO E LOCAÇÃO DE PONTOS (DCLP)

**4.4.6.1** O DCLP é um artifício utilizado para realizar a locação rápida de pontos em cartas topográficas. Ele é amplamente utilizado na navegação tática, agilizando a identificação da proa magnética e permitindo a troca de informações entre tripulantes, observadores e pessoal em solo.

**4.4.6.2** O DCLP é confeccionado em material transparente e possui duas partes principais:

- anel exterior, com a declinação magnética atualizada e marcação a cada 10°;
- quadro interior, composto de 20 blocos de quadrados, cada um com 25 quadrados menores (5x5). Cada lado possui 2 cm de, coincidindo com o tamanho das quadrículas de cartas topográficas.

**4.4.6.3** A identificação dos blocos é atualizada conforme as IECOMELT. Geralmente são utilizadas letras do alfabeto.

**4.4.6.4** Com o DCLP é possível realizar a locação rápida de pontos, com uma precisão de 100m (em uma carta de 1/50.000).

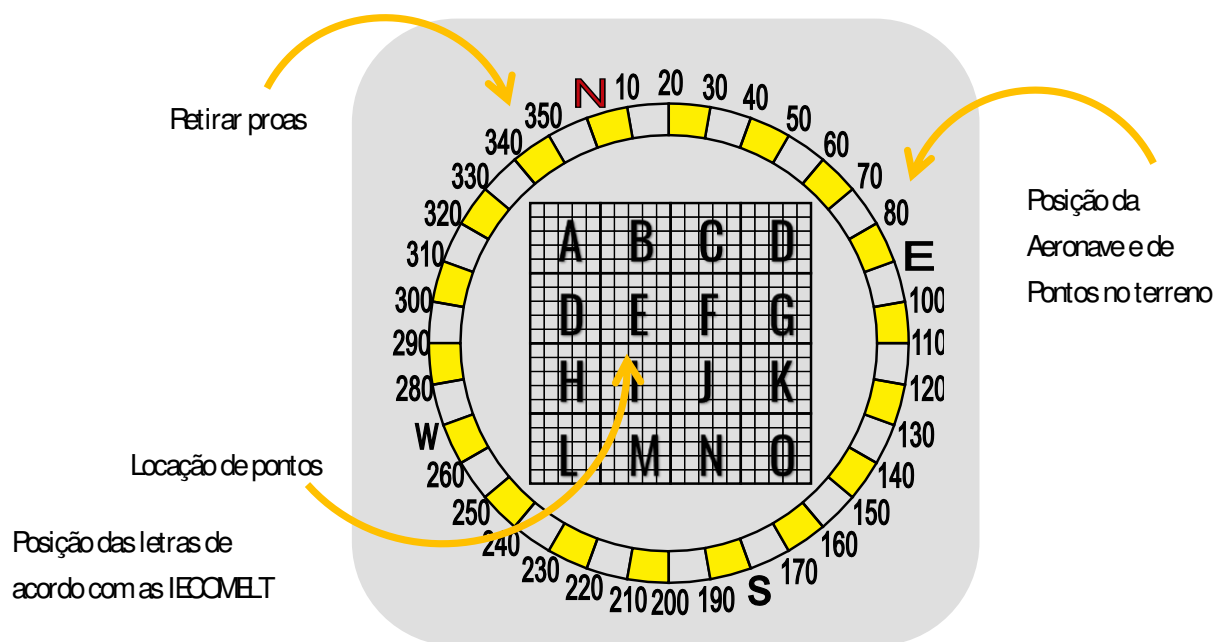


Fig 4-19 – Diagrama de codificação e locação de pontos



## **CAPÍTULO V**

### **MÉTODOS, TÉCNICAS E PROCEDIMENTOS DE OBSERVAÇÃO AÉREA**

#### **5.1 INTRODUÇÃO À METODOLOGIA DE OBSERVAÇÃO AÉREA**

##### **5.1.1 CONCEITOS BÁSICOS**

**5.1.1.1** O método é a abordagem sistemática adotada para alcançar um objetivo, com base em um conjunto organizado de princípios. Em se tratando de MOA, os métodos podem envolver diferentes formas de coleta de dados, como observação visual, uso de sensores ou coleta fotográfica, de acordo com a estratégia de cumprimento da missão.

**5.1.1.2** A técnica consiste no conjunto de habilidades práticas ou maneiras de executar uma tarefa. Na Obs Ae, técnicas envolvem o uso de instrumentos e dispositivos para realizar a tarefa de observação, como o posicionamento do observador e o manuseio de recursos como binóculos, câmeras ou radares, com foco na eficiência e precisão.

**5.1.1.3** O procedimento refere-se ao conjunto organizado de etapas ou ações a serem seguidas para realizar uma missão de Obs Ae. No contexto de uma MOA, isso inclui desde a preparação da aeronave ou do Sistema Aéreo Remotamente Pilotado (SARP), passando pela execução da observação, até a coleta e análise dos dados obtidos.

**5.1.1.4** A natureza das MOA exige a adaptação das técnicas de acordo com os diversos fatores, tais como o tipo de alvo, o ambiente, a altitude da aeronave e os recursos disponíveis. Por exemplo, em uma missão de vigilância, o Observador pode precisar utilizar técnicas diferentes para realizar observação visual direta ou para operar sensores como câmeras infravermelhas. A aplicação de técnicas diferentes de acordo com o contexto é essencial para garantir a eficácia da missão, otimizando o uso dos recursos e adaptando-se às condições do terreno ou do clima.

**5.1.1.5** Na execução de uma MOA em uma aeronave tripulada, diversos métodos são utilizados de acordo com as necessidades da missão e as condições operacionais. A escolha do método mais apropriado depende das condições do ambiente e dos objetivos da missão, sendo o judicioso emprego dessas abordagens determinante para o cumprimento de uma MOA bem-sucedida.

**5.1.1.5.1** O método mais comum é a observação visual direta, que consiste na observação do alvo a olho nu ou com o auxílio de instrumentos óticos como binóculos ou telescópios. Este método é empregado em situações em que a visibilidade é boa e a análise direta do alvo é necessária para a obtenção de informações em tempo real.

**5.1.1.5.2** Outro método comum é a fotografia aérea, que utiliza câmeras fotográficas de alta resolução para capturar imagens do solo. Esse método é particularmente útil em missões de reconhecimento ou mapeamento, onde a documentação visual do terreno é essencial.



Fig 5-1 – Fotografia aérea de área urbana

**5.1.1.5.3** Atualmente, através da evolução das tecnologias de obtenção de imagens, a observação visual indireta se tornou possível. Para isso, são utilizados sensores eletrônicos, como radares, câmeras térmicas e outros dispositivos de imagem como

carga útil de SARP, para coletar dados sem a presença do observador na plataforma aérea. Esses sensores permitem a detecção e o monitoramento de alvos mesmo em ambientes desafiadores, ampliando a capacidade de observação além do alcance da visão direta. Por fim, após a coleta dos dados, realiza-se a análise de imagens e informações coletadas, que pode ser feita em tempo real ou posteriormente, dependendo da missão. A análise permite interpretar as informações obtidas e assessorar na tomada de decisões baseadas nos dados recolhidos durante o voo.

**5.1.1.6** O uso de SARP proporciona grande flexibilidade e segurança na execução de uma MOA. Uma das principais vantagens dos SARP é a capacidade de realizar monitoramento em tempo real, onde o operador pode controlar a aeronave remotamente e realizar observações contínuas utilizando câmeras e sensores, como radares e dispositivos infravermelhos. Essa capacidade permite uma vigilância detalhada e imediata de áreas de interesse, mesmo em condições adversas, como falta de visibilidade ou em períodos noturnos.

**5.1.1.6.1** Outra vantagem significativa do uso de SARP é a possibilidade de realizar missões de longa duração. Embora os operadores possam enfrentar fadiga, o sistema permite o revezamento durante o voo, de modo que a exaustão da equipe não se torna um fator limitante. Durante essas operações, os sensores remotos capturam dados continuamente, transmitindo-os em tempo real para a estação de controle e permitindo uma análise instantânea, além da adaptação da missão conforme a necessidade. É importante destacar, contudo, que o número de tripulantes necessário para operar um SARP é maior do que o exigido em uma aeronave tripulada convencional. Essa exigência se deve à necessidade de garantir a continuidade da missão por meio de revezamento, o que representa um desafio adicional em termos de logística e recursos humanos.

**5.1.1.6.2** Além disso, o emprego de SARP possibilita a execução de missões em áreas de risco, como zonas de combate ou regiões com riscos ambientais elevados, sem colocar em risco a segurança da tripulação.

**5.1.1.7** Os métodos de Obs Ae são aplicáveis a diversas situações militares no contexto de guerra e não guerra, incluindo missões de reconhecimento, monitoramento de fronteiras, operações de vigilância, e apoio a órgãos governamentais. A escolha do

método apropriado depende do objetivo da missão, das condições do ambiente e da tecnologia disponível. Em geral, métodos de observação direta podem ser mais eficientes para missões rápidas e em áreas de fácil acesso, enquanto métodos indiretos são mais eficazes para monitoramento em tempo real e em condições desafiadoras.

### **5.1.2 POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES DA OBSERVAÇÃO AÉREA**

**5.1.2.1** A Obs Ae é uma ferramenta essencial para a obtenção de informações no campo de batalha, permitindo a vigilância, o reconhecimento e a avaliação de alvos com rapidez e precisão. Seu emprego pode ocorrer por meio de aeronaves tripuladas e não tripuladas, cada uma com características distintas que influenciam sua aplicação operacional. Para um planejamento eficaz, é fundamental compreender as possibilidades e limitações de cada método, garantindo a maximização de suas capacidades e a mitigação de suas limitações.

#### **5.1.2.2 Possibilidades do emprego de aeronaves tripuladas para execução de MOA**

- a) Processamento de informações em tempo real, permitindo rápida análise da situação.
- b) Flexibilidade, com capacidade de adaptação às necessidades da missão.
- c) Interpretação dinâmica do terreno, facilitando a identificação e a avaliação de alvos.
- d) Comunicação direta e imediata com tropas em terra, facilitando o comando e controle.
- e) Capacidade de operar em diferentes cenários e altitudes, ampliando a abrangência da observação.

#### **5.1.2.3 Limitações do emprego de aeronaves tripuladas para execução de MOA**

- a) Dependência da capacidade de combustível e do tempo de voo, que podem restringir a duração da missão.
- b) Condições meteorológicas adversas podem comprometer a visibilidade e a eficácia da operação.
- c) Exposição direta a riscos e ataques inimigos, exigindo medidas rigorosas de proteção.
- d) Missões prolongadas podem reduzir a capacidade operacional devido ao desgaste físico e mental da tripulação.
- e) A presença de tripulantes aumenta os riscos em áreas hostis.

#### **5.1.2.4 Possibilidades do emprego de SARP para execução de MOA**

- a) Maior tempo de operação, permitindo missões prolongadas sem necessidade de reabastecimento.
- b) Redução do risco para o operador.
- c) Emprego de sensores avançados (câmeras térmicas, sensores multiespectrais, entre outros), aumentando a qualidade da observação.
- d) Furtividade, devido à baixa assinatura térmica e sonora, dificultando a detecção pelo inimigo.
- e) Capacidade de operar em áreas de difícil acesso, onde o emprego de aeronaves tripuladas poderia ser inviável.

#### **5.1.2.5 Limitações do emprego de SARP para execução de MOA**

- a) Dependência de sistemas de comunicação e enlace de dados, sujeitos a interferências eletromagnéticas.
- b) Vulnerabilidade a ataques cibernéticos e guerra eletrônica, podendo comprometer o cumprimento da missão.
- c) Vulnerabilidade às condições meteorológicas, que podem afetar a operação e a qualidade das imagens coletadas.
- d) Autonomia variável, gerando limitações de bateria e alcance conforme o modelo e as condições operacionais da plataforma.
- e) Necessidade de infraestrutura de apoio, como estações de controle, pistas ou equipamentos de lançamento e recuperação.

### **5.1.3 PROCEDIMENTOS DE PREPARAÇÃO PARA O CUMPRIMENTO DE UMA MISSÃO DE OBSERVAÇÃO AÉREA**

**5.1.3.1** A seleção do equipamento individual deve ser feita com base na finalidade específica da missão, considerando as condições operacionais e os riscos envolvidos. Cada item, desde equipamentos de comunicação até equipamentos de proteção e registro, deve atender aos padrões técnicos e normativos visando, além do cumprimento da missão, a fiel observância às normas de segurança de voo. Essa escolha criteriosa garante a eficácia na obtenção de informações e a segurança do Observador Aéreo durante a execução de uma MOA.



**5.1.3.2** A eficácia do equipamento individual depende de sua confiabilidade em condições adversas. Por isso, é imprescindível a realização de testes operacionais e a manutenção preventiva de todos os dispositivos antes do voo. A verificação dos sistemas de comunicação e registro de dados, assim como a calibração dos instrumentos ópticos, assegura que os dados coletados reflitam a realidade do ambiente operacional com precisão. **A redundância em equipamentos críticos, quando possível, minimiza riscos de falhas e contribui para a continuidade da missão em situações de imprevistos.**

**5.1.3.3** O uso de tecnologias avançadas deve ser orientado pela simplicidade operacional e pela ergonomia dos dispositivos, que são essenciais para a rápida assimilação e manuseio por parte do Observador Aéreo. A integração dos equipamentos individuais com as plataformas de Comando e Controle permite uma troca de informações fluida e eficaz, vital para a tomada de decisões táticas. Dessa forma, a escolha criteriosa e o preparo adequado do material individual garantem não apenas a máxima eficiência na obtenção de dados, mas também a segurança e a agilidade necessárias para o sucesso de uma MOA.

**5.1.3.4** A preparação dos meios auxiliares de radionavegação aérea envolve a verificação e calibração de equipamentos essenciais, como rádios, sistemas GPS, cartas topográficas e/ou digitalizadas e outros dispositivos de comunicação, garantindo a precisão e a continuidade das operações. Paralelamente, os sistemas de registro de dados devem ser configurados e testados para assegurar que as informações coletadas, tanto de navegação quanto dos objetivos, estejam corretamente sincronizadas e armazenadas.

**5.1.3.5** Os procedimentos de preparação do Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP) para cumprir uma MOA consistem na definição dos parâmetros operacionais, na avaliação do ambiente de voo e no teste do enlace de dados. Nesta etapa, são estabelecidos os protocolos de segurança, os requisitos de desempenho dos sensores e a configuração dos sistemas de comunicação, garantindo que a plataforma esteja apta para a operação.

## **5.2 PROCEDIMENTOS BÁSICOS DE OBSERVAÇÃO AÉREA**

### **5.2.1 TÉCNICA DE BUSCA VISUAL**

**5.2.1.1** A técnica de busca visual consiste em um esquadrinhamento sistemático do terreno, realizado por meio de padrões de varredura definidos e padronizados. Essa abordagem, de natureza procedimental, fundamenta-se na observação contínua e meticulosa, permitindo ao observador identificar anomalias e detalhes relevantes na área de operações. Os principais métodos de esquadrinhamento são:

- a) Varredura longitudinal: o observador examina faixas paralelas ao deslocamento da aeronave, cobrindo o terreno em linhas contínuas da frente para a retaguarda;
- b) Varredura transversal: utilizada quando o objetivo está disposto lateralmente em relação à trajetória do voo. O observador realiza a varredura em segmentos perpendiculares ao eixo de avanço;
- c) Varredura em ziguezague: útil em áreas de difícil observação ou de relevo irregular. Consiste no movimento alternado da linha de visão, cobrindo áreas adjacentes de forma sequencial;
- d) Varredura circular ou radial: aplicada na observação a partir de posições fixas ou de pontos de interesse, expandindo o campo de visão de dentro para fora, ou vice-versa.

**5.2.1.2** Ao examinar uma área de operações a partir de uma posição elevada e oblíqua em relação ao nível do solo, o observador amplia sua capacidade de visão e reconhecimento. Por meio do esquadrinhamento de faixas do terreno, é possível obter uma visão panorâmica que realça as características do ambiente, facilitando a identificação de pontos críticos e áreas de interesse. A escolha do padrão de esquadrinhamento dependerá da orientação do terreno, do objetivo da missão e do tipo de aeronave empregada.

**5.2.1.2.1** Um exemplo prático seria: durante uma missão de reconhecimento em ambiente urbano, o observador empregou a técnica de varredura transversal ao sobrevoar uma via principal. O método permitiu a identificação de estruturas camufladas nas laterais da estrada, que não seriam visíveis com uma varredura longitudinal.

**5.2.1.3** Na busca visual, a distinção de pontos de referência no terreno é essencial para a manutenção da consciência situacional. Elementos como elevações, cursos d'água e

marcos naturais ou artificiais auxiliam na validação do acompanhamento da navegação aérea, permitindo a correlação entre a observação direta e os dados obtidos por sistemas de apoio, como os navegadores por GPS.

**5.2.1.4** No planejamento da busca visual, definir o eixo de abordagem do objetivo é essencial para garantir uma visão desobstruída dos pontos críticos. Essa definição considera a topografia, a incidência solar e eventuais obstruções naturais e artificiais, como vegetação e edificações, que podem comprometer a identificação precisa do objetivo. Escolher um ângulo de observação favorável minimiza o risco de obscurecimento e assegura que os elementos essenciais do cenário sejam captados com clareza.

**5.2.1.5** A integração do planejamento do eixo de abordagem com técnicas de varredura sistemática e esquadrinhamento potencializa a eficiência do observador. Ao alinhar o ângulo de observação com as condições do terreno e os padrões de iluminação, os observadores aplicam a técnica de busca visual de forma consistente, otimizando a identificação de alvos e pontos de referência. Essa sinergia entre planejamento e execução aprimora a consciência situacional e resulta em dados mais precisos para a tomada de decisão tática.

**5.2.1.6** A comparação entre a profundidade da visão humana e a bidimensionalidade das imagens capturadas por sensores (tais como o sensor de um SARP) destaca as vantagens e limitações de cada abordagem. Enquanto o observador humano utiliza a percepção de profundidade inerente à visão binocular para interpretar a cena de forma tridimensional, as imagens do SARP, por sua natureza bidimensional, necessitam de técnicas complementares e correlações com conhecimentos prévios do analista para a extração de informações espaciais precisas.

## **5.2.2 TÉCNICA DO RECONHECIMENTO DE ALVOS**

**5.2.2.1** A melhor forma de detectar e identificar alvos de interesse militar em contraste com o ambiente consiste na combinação de observação visual direta com o uso de sensores ópticos de alta resolução e sistemas de processamento digital de imagem. Essa abordagem permite a análise detalhada das características físicas dos objetos,



identificando alvos de interesse por meio de critérios como forma, cor e movimento. A integração de dados de múltiplas fontes facilita a distinção entre alvos relevantes e objetos não significativos para a missão.

**5.2.2.1.1** Um exemplo de aplicação prática dessa técnica pode ser observado no emprego do sistema de processamento embarcado dos SARP. Esse sistema permite que, mesmo durante o voo, a estabilização de imagem, o rastreamento automático de alvos móveis e a fusão de imagens térmicas e ópticas sejam realizados em tempo real. Essas funcionalidades reduzem significativamente a carga cognitiva do operador e aumentam a precisão na detecção de anomalias visuais no terreno.

**5.2.2.1.2** Além disso, sistemas de pós-processamento, utilizados após o término da missão, permitem a análise retrospectiva de dados coletados por sensores. Esses sistemas aplicam algoritmos de correlação espectral, reconstrução tridimensional de cenas e detecção automatizada de padrões, aumentando a eficiência da confirmação ou refutação de hipóteses levantadas durante a Obs Ae.

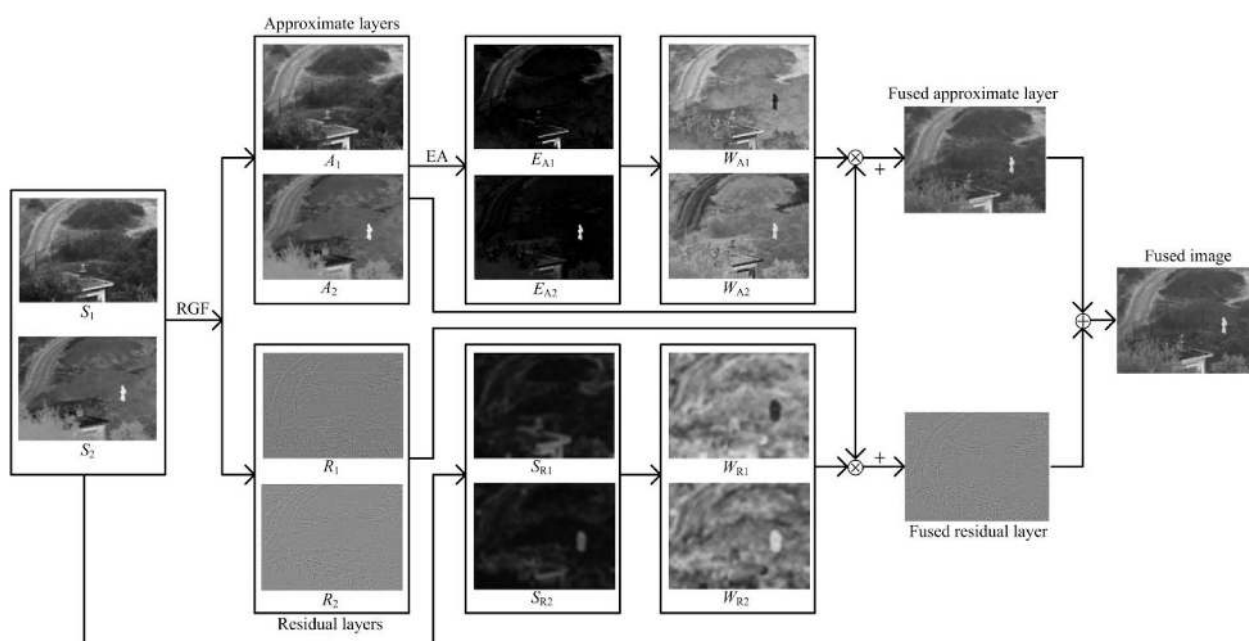


Fig 5-2 – Pós processamento de imagens no espectro visível e IR, através da fusão de imagens

**5.2.2.2** Vital importância deve ser dada, também, à forma correta de relatar e descrever alvos identificados. A descrição deve iniciar com uma identificação objetiva do tipo de alvo, utilizando termos padronizados e baseados em características visuais mensuráveis, como

forma, cor, dimensões e posição. Essa abordagem evita ambiguidades e permite que as informações sejam interpretadas de forma rápida e precisa pelos responsáveis pela tomada de decisão.

**5.2.2.3** Utilizar frases curtas e diretas contribui para manter a clareza, enquanto a padronização dos termos, conforme preconizado no Manual Técnico **EB70-MT-10.401** Produção de Conhecimento de Inteligência, no item 5.3, no Capítulo 4 do **EB70-MT-70.402** Geointeligência, no Capítulo 3 do **EB70-CI-11.487** Caderno de Instrução Táticas, Técnicas e Procedimentos de Reconhecimento e Vigilância e no item 5.7 deste Caderno de Ensino, que trata da Metodologia de Identificação de Alvos, garante a uniformidade entre os diferentes relatórios. Dessa forma, o relato se torna facilmente compreensível, mesmo nas condições caóticas características dos ambientes operacionais.

**5.2.2.4** O uso de uma linguagem simples e objetiva facilita a rápida assimilação dos dados, assegurando que apenas as características essenciais do alvo sejam destacadas. Essa precisão na comunicação é indispensável para o acompanhamento efetivo da missão e para a validação dos dados coletados, contribuindo significativamente para a segurança e o sucesso de uma MOA.

### **5.2.3 TÉCNICA DE LOCAÇÃO DE ALVOS**

**5.2.3.1** Para a determinação precisa de um ponto no terreno, emprega-se a utilização de diferentes sistemas de coordenadas, como o geográfico e o retangular. Cada técnica oferece vantagens específicas: o sistema geográfico permite a localização em uma esfera terrestre, enquanto o retangular facilita a mensuração em planos e a integração com mapas de projeção. A conversão entre esses sistemas é padronizada e essencial para assegurar a uniformidade na comunicação entre as equipes operacionais.

**5.2.3.2** Na operação de um SARP, a Estação de Controle de Solo (ECS) desempenha um papel crucial ao receber e interpretar as coordenadas em tempo real. Através da leitura acurada dos dados de localização, o operador pode validar a posição do alvo identificado no terreno. Esse processo integra informações dos sensores da aeronave

com os sistemas de navegação, garantindo a confiabilidade dos dados e a coordenação efetiva das operações.



Fig 5-3 – Interior da Estação de Controle de Solo do SARP Catg 2 Nauru 1000C

**5.2.3.3** Após a locação, as coordenadas do alvo devem ser descritas de forma clara e padronizada. Por exemplo, em formato geográfico, a posição é expressa por valores precisos de latitude e longitude; em sistema retangular, a descrição incluirá a zona, a distância norte e leste, e o hemisfério correspondente. Essa apresentação factual permite a rápida compreensão e a integração dos dados entre as unidades operacionais, facilitando a tomada de decisão e o acompanhamento da missão.

## **5.2.4 TÉCNICA DE AVALIAÇÃO DE DISTÂNCIAS**

**5.2.4.1** A avaliação de distâncias no terreno é realizada por meio de métodos ópticos que utilizam instrumentos, como binóculos de campanha equipados com retículos ou telêmetros. Essa técnica baseia-se na medição angular do alvo e na aplicação de fórmulas geométricas que correlacionam a dimensão conhecida do objeto à sua projeção na imagem. A precisão da medição depende da calibração dos instrumentos e do conhecimento prévio das dimensões dos alvos de referência, permitindo estimar com exatidão a distância entre o observador e o ponto de interesse.

**5.2.4.2** Para a leitura dos dados observados no retículo, o operador deve alinhar cuidadosamente o instrumento com o alvo, observando as marcações e pontos de referência estabelecidos na escala do retículo. Durante esse procedimento, as medições de ângulos e variações na escala de dados são registradas e convertidas em valores de distância, utilizando a fórmula  $D=1000F/N$ , sendo D a distância do alvo (em metros), F a frente do alvo (em metros) e N o valor concebido no retículo do binóculo. A execução correta desse procedimento requer treinamento e atenção aos detalhes, garantindo que os dados de distância sejam precisos e confiáveis para o suporte à tomada de decisão tática. Para maiores detalhes acerca da fórmula do milésimo e leitura de dados do retículo, consultar o Manual de Campanha **C 23-95** Morteiro 120mm AR, em seu item 6-4 Fórmula do Milésimo.

## **5.2.5 PERCEPÇÃO VISUAL DE OBJETIVOS**

**5.2.5.1** A Percepção Visual de Objetivos (PVO) é a competência necessária para a obtenção de informações precisas e oportunas no campo operacional. A partir da integração das técnicas de Observação, Memorização e Descrição (OMD) aplicada a objetivos militares, se torna possível identificar, de forma rápida, diversos equipamentos militares e infraestruturas críticas através da análise visual. Essa abordagem possibilita uma avaliação detalhada do ambiente, contribuindo para a consciência situacional e o suporte às decisões táticas.

**5.2.5.2** A integração das técnicas de OMD consiste em captar, reter e relatar informações visuais com precisão. O processo inicia-se com a observação do ambiente, seguido pela memorização dos detalhes relevantes e, finalmente, a descrição clara e objetiva dos elementos identificados. Essa metodologia permite que os dados visuais sejam transformados em informações padronizadas, facilitando a comunicação entre o observador e o Elm apoiado.

**5.2.5.2.1** A observação requer uma atenção meticulosa e sistemática do cenário, com o uso de técnicas específicas de varredura e esquadrinhamento. Durante essa fase, o observador deve identificar elementos, padrões e anomalias que possam representar

estruturas-chaves dos pontos de interesse, utilizando tanto os sentidos quanto os equipamentos disponíveis.

**5.2.5.2.2** Para isso, podem ser utilizadas 3 tipos de técnicas de observação:

- a) Observação sistemática, que consiste em dividir o campo visual em setores ou faixas para realizar uma varredura ordenada do ambiente e garante que todos os pontos críticos sejam examinados, evitando a omissão de detalhes importantes.
- b) Observação seletiva, que consiste em focar a atenção nos elementos mais relevantes para a missão, filtrando informações supérfluas, direcionando o observador para aspectos que impactam diretamente a tomada de decisão.
- c) Observação detalhada, que utiliza tanto a visão natural quanto recursos tecnológicos, como binóculos e câmeras, para identificar nuances e padrões. A observação detalhada apoia-se em pontos de referência previamente estabelecidos, permitindo a validação e correlação dos elementos observados com o contexto situacional.

**5.2.5.2.3** A fase de memorização é um elemento crucial na metodologia OMD, pois assegura que as informações captadas durante a observação sejam retidas e organizadas de maneira eficaz para posterior descrição e análise. Durante essa etapa, são empregadas diversas técnicas mnemônicas que facilitam a transferência dos dados da memória de curto prazo para a de longo prazo. O processo requer atenção, concentração e prática contínua, sendo influenciado tanto pela qualidade do estímulo visual quanto pela capacidade do indivíduo de processar e armazenar essas informações.

**5.2.5.2.4** Além disso, a memorização não se limita à simples retenção dos dados, mas envolve também a organização e a hierarquização das informações, permitindo que os detalhes mais relevantes sejam facilmente acessados quando necessário. Técnicas como o método dos loci, a associação mnemônica, a repetição ativa, o agrupamento e a visualização detalhada são aplicadas de forma integrada para maximizar a eficácia da memorização. Essa abordagem sistemática garante que, mesmo em ambientes complexos e dinâmicos, o observador consiga manter uma consciência situacional robusta e transmitir informações precisas, contribuindo decisivamente para o sucesso das operações.

**5.2.5.2.5** As principais técnicas de memorização são:

- a) Método dos Loci (Palácio da Memória), que consiste em associar informações a pontos específicos de um ambiente familiar, como os cômodos de uma casa ou pontos marcantes de um trajeto. O processo inicia com a escolha de um cenário bem conhecido; em seguida, cada elemento ou dado a ser memorizado é vinculado a um local definido dentro desse ambiente. Quando necessário, o observador "caminha" mentalmente por esse espaço, recuperando as informações associadas a cada ponto, o que facilita a recuperação sequencial dos dados.
- b) Associação Mnemônica, que envolve a criação de vínculos entre novas informações e elementos já conhecidos, utilizando palavras-chave, imagens simbólicas ou acrônimos. O processo se dá ao transformar dados complexos em representações visuais ou verbais mais simples e fáceis de recordar. Por exemplo, ao associar uma característica visual a uma palavra ou imagem, o observador cria um "gatilho" que ativa a memória do dado original quando esse elemento é lembrado.
- c) Repetição Ativa, que ocorre através da prática de lembrar e recitar as informações diversas vezes, reforçando a memória por meio da prática constante. Durante o processo, o observador repete mentalmente ou em voz alta os dados captados, o que ajuda a consolidá-los na memória de curto e longo prazo. Essa técnica pode ser combinada com anotações ou revisões periódicas para garantir que a informação seja mantida com clareza e precisão.
- d) Agrupamento (*Chunking*), que divide grandes volumes de informação em blocos menores e mais significativos. O processo envolve identificar relações ou categorias entre os dados, permitindo que o observador organize as informações em "pedaços" fáceis de lembrar. Ao reduzir a quantidade de itens isolados que a memória precisa reter, essa técnica maximiza a eficiência da capacidade de processamento do cérebro, facilitando a recuperação rápida dos detalhes essenciais.
- e) Visualização Detalhada ou *Snapshot*, que consiste em criar uma imagem mental detalhada do ambiente ou dos elementos observados, similar a tirar uma fotografia com a mente. O processo inicia-se com a concentração nos detalhes visuais críticos, capturando aspectos como cores, formas e posições relativas dos objetos. Essa "fotografia mental" permite que o observador revise a cena com clareza, auxiliando na memorização dos elementos mais relevantes e na reconstrução fiel da imagem observada durante a missão.

**5.2.5.2.6** Na fase de descrição, o observador transforma, de forma clara e objetiva, as informações observadas e memorizadas em um relato que possa ser compartilhado com precisão e compreendido rapidamente por todos os envolvidos na operação. Essa etapa requer o uso de uma linguagem padronizada e técnica, que garanta a uniformidade e a **ausência de ambiguidades**. Cada detalhe, desde as características visuais dos alvos até as relações espaciais entre os elementos do cenário, deve ser articulado de maneira coesa, permitindo a reconstrução fiel do ambiente observado.

**5.2.5.2.7** A descrição vai além da simples narração dos fatos; ela implica a análise crítica e a hierarquização das informações coletadas. O observador deve ser capaz de identificar quais elementos são essenciais para a compreensão situacional e destacar aqueles que possuem maior relevância para a missão. Ao eliminar redundâncias e focar nos aspectos críticos, a fase de descrição assegura que os dados sejam comunicados de forma concisa e eficiente, facilitando a tomada de decisão e contribuindo decisivamente para o sucesso das operações.

**5.2.5.2.8** São elementos essenciais para o sucesso na fase de descrição a observância das seguintes técnicas de descrição:

- a) Descrição Direta e Padronizada, através do uso de uma linguagem objetiva e estruturada, conforme o previsto no Manual Técnico **EB70-MT-10.401**, Produção do Conhecimento de Inteligência, para transmitir informações de forma clara e sem ambiguidades. O observador deve empregar termos padronizados e descrever os elementos observados em uma sequência lógica, facilitando a compreensão imediata por todos os envolvidos na operação.
- b) Descrição Comparativa, que ocorre a partir da comparação entre os elementos identificados com padrões ou referências previamente estabelecidas. Essa comparação permite ressaltar características específicas e diferenciais do alvo, destacando aspectos como tamanho, forma, cor e posição relativa a pontos de referência conhecidos.
- c) Descrição Sequencial, que organiza o relato de forma cronológica ou espacial, descrevendo os elementos à medida que são observados ou seguindo a ordem de sua disposição no ambiente. Essa técnica auxilia na reconstrução do cenário e facilita a localização dos pontos descritos durante a análise posterior.



d) Síntese e Foco nos Aspectos Críticos, que consiste em identificar e relatar os elementos essenciais e de maior relevância para a missão, eliminando informações redundantes ou menos significativas. Ao sintetizar os dados, o observador cria um relato conciso que destaca os pontos estratégicos, contribuindo para a tomada de decisão rápida e embasada.

**5.2.5.2.9** Essas técnicas de descrição, integradas às técnicas de observação e memorização, garantem que o relato seja preciso, completo e útil para a análise situacional, promovendo uma comunicação eficiente entre o observador e cliente da missão.

**5.2.5.3** A identificação dos diversos equipamentos militares, como viaturas, embarcações, aeronaves, radares e armamentos, depende da rápida observação visual de imagens e do conhecimento prévio dos padrões de cada item. **A familiaridade com as características específicas de cada equipamento possibilita uma distinção imediata e eficaz, contribuindo para a classificação correta dos alvos e a padronização dos relatos.** Esse aspecto é crucial para o aproveitamento do relato no processo decisório.

**5.2.5.3.1** O observador, utilizando as técnicas e materiais disponíveis, analisa a silhueta, o formato, os padrões de camuflagem e a disposição dos componentes do objetivo em questão, comparando essas informações com os padrões estabelecidos nos manuais de reconhecimento tático. Esse processo envolve o reconhecimento imediato e a validação com base em referências visuais padronizadas, permitindo distinguir viaturas, embarcações, aeronaves, radares e outros equipamentos com precisão.

**5.2.5.4** Em síntese, a Percepção Visual de Objetivos (PVO) integra de forma sinérgica as técnicas de OMD e a identificação rápida de equipamentos militares. A aplicação dessas técnicas proporciona uma avaliação completa e precisa do cenário operacional, permitindo uma resposta tática ágil e embasada em informações confiáveis.



## **5.3 TÉCNICAS DE OBTENÇÃO DE IMAGEM**

### **5.3.1 CONCEITOS BÁSICOS**

**5.3.1.1** As técnicas de obtenção de imagens constituem uma ferramenta essencial para o assessoramento no processo decisório, fornecendo inteligência geoespacial precisa e atualizada do ambiente operacional. A utilização de imagens aéreas, satelitais e de sensoriamento remoto permite o monitoramento contínuo de áreas estratégicas, a identificação de pontos de interesse e o acompanhamento dinâmico de movimentações inimigas. Esses recursos tecnológicos potencializam a consciência situacional e embasam a tomada de decisão em tempo real, fundamentais para a eficácia das ações táticas e estratégicas no meio militar.

**5.3.1.2** Podendo ser integradas com métodos como a aerofotogrametria, ortofotografia e georreferenciamento, as técnicas de obtenção de imagens possibilitam a geração de mapas detalhados e modelos digitais do terreno. Esses produtos cartográficos e modelos 3D são indispensáveis para o planejamento de missões, análise de riscos e definição de rotas seguras, contribuindo para a coordenação entre as diferentes unidades operacionais e a execução de manobras com precisão. Dessa forma, a aplicação dessas tecnologias no meio militar reforça a superioridade informacional e o preparo estratégico das forças em campo.

**5.3.1.3** Antes de explorar as técnicas específicas, é importante compreender os fundamentos do sensoriamento remoto, que é a base de muitas dessas abordagens. O sensoriamento remoto utiliza sensores que captam a radiação eletromagnética refletida ou emitida pelos objetos na superfície terrestre. Essa radiação é analisada em diferentes faixas do espectro eletromagnético, como o visível, o infravermelho próximo, o infravermelho termal e as micro-ondas, cada uma com aplicabilidades distintas.

- a) Faixa do visível (400–700 nm): permite a geração de imagens semelhantes à percepção humana, úteis para reconhecimento visual e mapeamento de feições naturais e artificiais;
- b) Infravermelho próximo (700–1300 nm): sensível à vegetação saudável e à umidade do solo, útil para análise ambiental, detecção de áreas cultivadas e avaliação de cobertura vegetal;

- c) Infravermelho termal (8–14  $\mu\text{m}$ ): capta emissões de calor, sendo empregado para detectar alvos aquecidos, variações térmicas e atividade noturna;
- d) Micro-ondas (1 mm a 1 m): utilizadas em sensores ativos como radares, penetram nuvens e permitem observação mesmo em condições meteorológicas adversas.

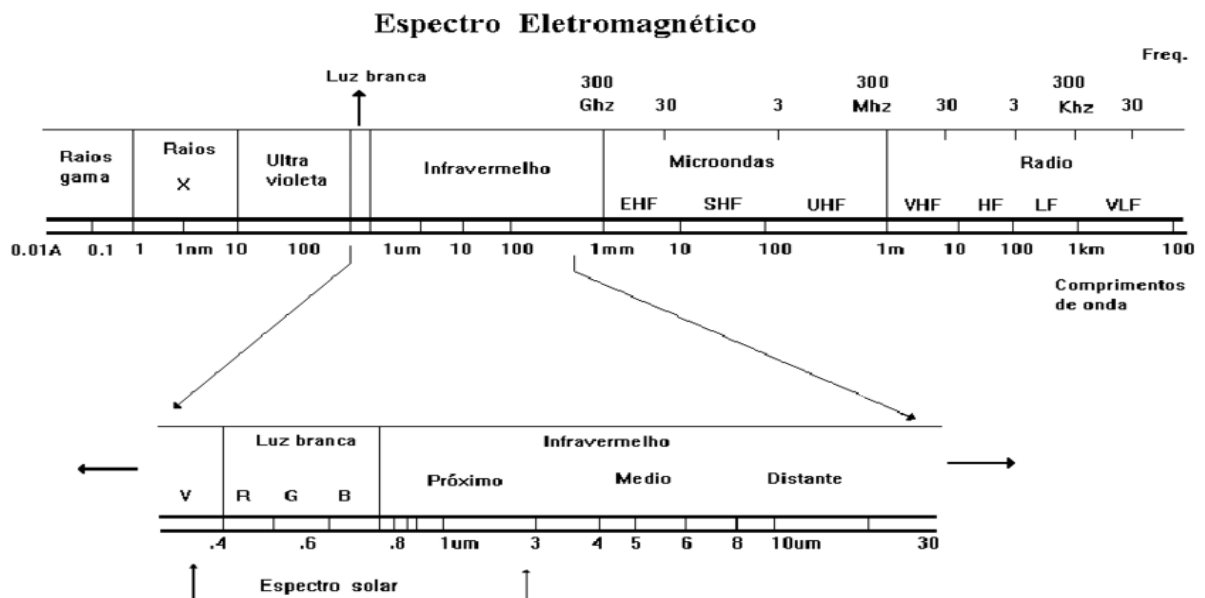


Fig 5-4 – Espectro Eletromagnético

**5.3.1.4** Dentre as técnicas de obtenção de imagens, podemos elencar como as principais utilizadas no meio militar as seguintes:

- a) Imagem aérea: refere-se a imagens capturadas a partir de plataformas que operam a altitudes relativamente baixas, como aeronaves, helicópteros ou drones. Essas imagens operam normalmente na faixa do visível e do infravermelho próximo, proporcionando uma visão detalhada e local do terreno. São frequentemente utilizadas para reconhecimento, monitoramento de áreas específicas e apoio a operações táticas.
- b) Imagem satelital: obtida por sensores a bordo de satélites orbitando a Terra. Embora possam apresentar resolução inferior às imagens aéreas, operam em múltiplas faixas espectrais, incluindo micro-ondas e infravermelho, sendo ideais para o monitoramento em larga escala e em quaisquer condições climáticas.
- c) Fotografia aérea: consiste na captura de imagens por meio de câmeras instaladas em plataformas aéreas, geralmente operando no espectro visível. Utilizada para fins cartográficos, mapeamento e análise detalhada de características do terreno.

d) Sensoriamento remoto: envolve sensores passivos (como câmeras ópticas) e ativos (como LIDAR e radar), cobrindo diversas faixas espectrais. Permite a análise de fenômenos naturais e antrópicos, sendo integrado a imagens aéreas e satelitais para estudos complexos do ambiente.



Fig 5-5 – Sensoriamento remoto utilizando sensor LIDAR

e) Ortofotografia: é a fotografia aérea corrigida geometricamente, resultando em uma imagem com escala uniforme. A correção é baseada em modelos digitais de terreno e pode incorporar dados espectrais complementares para maior fidelidade.

f) Aerofotogrametria: técnica que usa fotografias aéreas sobrepostas para criar mapas e modelos 3D. Baseia-se em princípios de paralaxe óptica e pode ser aplicada com imagens visíveis e infravermelhas, gerando produtos precisos para levantamento topográfico.

g) Aerolevantamento: abrange o processo completo de aquisição e processamento de dados geográficos a partir de sensores embarcados. Pode incluir imagens multiespectrais e LIDAR, adaptando-se a diferentes espectros conforme a missão.

h) Georreferenciamento: técnica que vincula imagens a coordenadas geográficas, garantindo precisão posicional. Essa etapa é crucial para integrar diferentes fontes de

dados em sistemas de informação geográfica (SIG), permitindo cruzamento de informações oriundas de diversas faixas do espectro.

**5.3.1.5** Compreender as faixas espectrais aplicáveis a cada técnica de obtenção de imagens permite ao observador aéreo e ao analista de inteligência selecionar os sensores mais adequados para cada missão. Essa escolha impacta diretamente na qualidade dos dados coletados, na fidelidade das interpretações e na eficácia das ações subsequentes de planejamento e execução operacional.

## **5.3.2 FOTOGRAFIA AÉREA**

**5.3.2.1** A fotografia aérea é um recurso estratégico fundamental para operações militares, pois possibilita o reconhecimento e o mapeamento detalhado da área de operações. A captura de imagens por meio de diferentes tecnologias fornece dados essenciais para a análise situacional e o planejamento de missões, permitindo uma resposta rápida e precisa às demandas do campo de batalha.

**5.3.2.2** A captura de imagens para fotografia aérea pode ser dividida em dois métodos, analógico e digital.

**5.3.2.2.1** Os métodos analógicos utilizam filmes fotográficos, que requerem processos químicos para revelação e ampliação. Embora ofereçam alta qualidade de imagem, sua principal limitação reside no tempo de processamento e na menor flexibilidade para edição imediata.

**5.3.2.2.2** Em contrapartida, a fotografia digital emprega sensores eletrônicos para capturar imagens instantaneamente, facilitando o armazenamento, a edição e a integração com sistemas de informação geográfica (SIG). Essa abordagem proporciona rapidez e maior capacidade de processamento de dados, aspectos essenciais para a dinâmica das operações militares.



**5.3.2.3** Outro aspecto que influencia no produto final da fotografia aérea é o tipo de lente utilizada pela câmera para captura da imagem. Dentre os diversos tipos de lentes existentes, as principais utilizadas para fotografias aéreas militares são:

- a) Lentes Grande Angular: Oferecem um amplo campo de visão, ideais para cobrir extensas áreas em uma única tomada.
- b) Lentes Telefoto: Permitem a captura de detalhes de alvos distantes, comprimindo a perspectiva e evidenciando características específicas.
- c) Lentes Normais: Proporcionam uma representação visual equilibrada e com pouca distorção, aproximando-se da percepção humana.
- d) Lentes Zoom: Possibilitam ajustes na distância focal sem a necessidade de troca de lentes, permitindo variações de ampliação conforme a situação requer.

**5.3.2.4** Para assegurar a qualidade da fotografia aérea obtida, a aplicação correta das técnicas de captura é vital. O processo envolve:

- a) Ajuste de Foco: É fundamental garantir que o alvo de interesse esteja nítido. O ajuste pode ser feito de forma manual ou automática, considerando as condições de voo e iluminação.
- b) Regulação do Zoom: Permite ampliar ou reduzir a área de cobertura da imagem, possibilitando a composição ideal para capturar detalhes ou obter uma visão panorâmica do cenário.
- c) Controle de contraste e exposição: Ajustes na luminosidade e na saturação da imagem são necessários para evitar superexposição e subexposição, preservando a fidelidade dos detalhes capturados.
- d) Monitoramento das Condições Ambientais: A intensidade da luz solar, as condições meteorológicas e outros fatores ambientais devem ser considerados para otimizar a qualidade final da imagem.

**5.3.2.5** Esses aspectos, quando integrados, garantem que as imagens obtidas reflitam com precisão o cenário aéreo, fornecendo informações críticas que suportam o planejamento e a tomada de decisão correta nas operações militares.

### 5.3.3 IMAGEM DE SATÉLITE

**5.3.3.1** A obtenção de imagens por satélite artificial inicia com o lançamento e posicionamento do satélite em órbita terrestre, onde ele é equipado com sensores de captação de dados. Esses sensores podem ser passivos, que registram a radiação solar refletida pela superfície terrestre, ou ativos, que emitem sinais (como no caso do radar) e medem o retorno desses sinais. Em ambos os casos, os sensores capturam informações em diferentes bandas do espectro eletromagnético, permitindo a análise de características diversas do globo terrestre, como vegetação, recursos hídricos e variações térmicas.

**5.3.3.2** Após a captação, os dados são transmitidos via sinais de comunicação para estações terrestres. Na recepção, o processamento dos dados envolve etapas de calibração e correção geométrica e radiométrica, transformando os dados brutos em imagens precisas e de alta resolução. Esse processamento inclui o georreferenciamento, que alinha a imagem a coordenadas reais do terreno, tornando-a compatível com sistemas de informação geográfica (SIG). O conjunto desses processos possibilita a geração de imagens detalhadas e confiáveis, essenciais no combate moderno para a manutenção da consciência situacional, para alimentar a Função de Combate Inteligência e, principalmente, para a tomada de decisão estratégica no meio militar.

**5.3.3.3** Em se tratando do uso de satélites em MOA, destaca-se o emprego de satélites não-proprietários amplamente acessíveis. Entre eles, o programa LANDSAT é um dos mais relevantes. Desenvolvido em parceria entre a NASA e o Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS), a série de satélites LANDSAT proporciona imagens multiespectrais da superfície terrestre desde 1972, com resoluções adequadas para aplicações militares e de inteligência.

**5.3.3.3.1** O LANDSAT 8 e o LANDSAT 9 são equipados com sensores OLI (*Operational Land Imager*) e TIRS (*Thermal Infrared Sensor*), que captam dados em diversas faixas do espectro eletromagnético, tais como:

a) Faixa do espectro visível (azul, verde e vermelho): adequada para análise de áreas urbanas, corpos d'água e vegetação básica.



Fig 5-6 – Imagem de satélite retirada do sensor Landsat 9

- b) Infravermelho próximo (NIR): essencial para avaliação da cobertura vegetal, diferenciar entre vegetação saudável e degradada, e monitoramento de áreas agrícolas.
- c) Infravermelho de ondas curtas (SWIR): utilizado para detectar umidade do solo, queimadas, mapeamento de solos e diferenciação de materiais de superfície.
- d) Infravermelho termal (TIRS): empregado na análise de temperaturas superficiais, identificação de atividades humanas noturnas e áreas com presença de calor anômalo.

**5.3.3.3.2** A influência das faixas espectrais na observação de diferentes tipos de terreno é fundamental. Por exemplo:

- a) Terrenos florestais: melhor observados no infravermelho próximo, que evidencia a densidade da vegetação.
- b) Áreas urbanas: destacam-se na combinação do visível com o SWIR, permitindo diferenciar construções, vias e zonas industriais.
- c) Áreas alagadas ou corpos d'água: facilmente identificáveis pela alta absorção no infravermelho próximo e baixa reflectância no visível.
- d) Terrenos agrícolas: detectáveis pela variabilidade espectral ao longo do ciclo de cultivo, útil para estimar estágios de plantio e colheita.

**5.3.3.3.3** Além do LANDSAT, outros satélites como *Sentinel-2* (programa Copernicus) e imagens comerciais como *PlanetScope* ou *WorldView* também podem ser empregados para reforçar a obtenção de dados de áreas específicas de interesse.

**5.3.3.4** No entanto, algumas questões relativas ao uso de satélites que não são de propriedade do Brasil (Satélites Não Proprietários) em operações devem ser levantadas.

**5.3.3.4.1** Quando se utilizam satélites não-proprietários em operações militares, surgem desafios significativos relacionados à segurança de dados. Um dos principais problemas é o risco de interceptação de sinais, já que as transmissões podem ser capturadas por agentes externos, comprometendo a confidencialidade das informações. Além disso, a dependência de plataformas que não estão sob controle exclusivo das Forças Armadas ou do Estado em geral aumenta a vulnerabilidade a ataques cibernéticos, permitindo a exploração de brechas de segurança nos sistemas de transmissão e processamento dos dados.

**5.3.3.4.2** Outro aspecto crítico refere-se à integridade dos dados coletados. A utilização de satélites não-proprietários pode dificultar a implementação de protocolos de criptografia e autenticação robustos, elevando o risco de manipulação ou falsificação das informações. Essa exposição pode resultar em consequências graves para a tomada de decisão, comprometendo a eficácia das operações militares e a segurança das tropas.

**5.3.3.4.3** O uso de satélites não-proprietários expõe as operações militares a riscos de interceptação, manipulação e ataques cibernéticos. A vulnerabilidade na transmissão e processamento dos dados compromete a integridade e confidencialidade das informações. Medidas rigorosas de segurança são imprescindíveis para mitigar esses riscos.

**5.3.3.5** Maiores detalhes acerca da operação de imagens de satélite podem ser obtidas nos Manuais Técnicos e de Campanha **EB70-MT-70.402** Geointeligência, **EB20-MC-10.209** Geoinformação, **EB70-MT-10.401** Produção do Conhecimento de Inteligência e **EB70-MC-10.252** Inteligência nas Operações



### **5.3.4 TÉCNICA DO ÓCULOS DE VISÃO NOTURNA (OVN)**

**5.3.4.1** O funcionamento do OVN baseia-se na intensificação da luz: os fótons são convertidos em elétrons pelo fotocátodo; esses elétrons são multiplicados por um microcanal e, em seguida, convertidos novamente em luz visível por uma tela de fósforo. Esse processo permite a amplificação de imagens em ambientes de baixa luminosidade, viabilizando a percepção de detalhes que seriam imperceptíveis a olho nu.

**5.3.4.2** Os OVN são compostos por uma lente objetiva que capta a luz disponível, um tubo intensificador que converte os fótons em elétrons e os multiplica, e uma lente ocular que converte esses sinais em imagens visíveis. Entre seus principais acessórios estão os sistemas de alimentação (normalmente a bateria), os controles de ajuste de foco e brilho, além de suportes e adaptadores para montagem em capacetes ou armas, garantindo robustez e flexibilidade em campo.

**5.3.4.3** A utilização do OVN requer treinamento para a identificação rápida de alvos e figuras em condições de pouca luz. O operador deve empregar técnicas de varredura e ajuste dinâmico para detectar contrastes sutis e detalhes críticos, mantendo a consciência situacional durante operações noturnas ou em ambientes de iluminação reduzida.

**5.3.4.4** Os dispositivos mais utilizados no EB são os OVN baseados em intensificação de imagem, predominantemente de segunda e terceira geração, que oferecem alta sensibilidade em condições de baixa luminosidade. Esses equipamentos são encontrados em versões monoculares e binoculares, escolhidos de acordo com a missão e as condições operacionais específicas.



Fig 5-7 – Aeródromo de Campanha visto por um OVN

**5.3.4.5** Os procedimentos de ajuste do OVN incluem a calibração do foco, regulação do brilho e ajuste do contraste, de forma a otimizar a qualidade da imagem conforme as variações do ambiente. Esses ajustes são realizados manualmente ou automaticamente, dependendo do modelo, e são essenciais para evitar distorções, garantindo que o equipamento ofereça uma visão nítida e fidedigna.

**5.3.4.6** As falhas mais frequentes nos OVN incluem a degradação do tubo intensificador, problemas na alimentação de energia, falhas nos controles de brilho e foco, e danos ópticos que resultam em imagens borradas ou distorcidas. O diagnóstico rápido e a correção dessas panes são fundamentais para manter a eficácia operacional.

**5.3.4.7** O emprego de OVN em operações aéreas depende de condições específicas, como a presença de baixa luminosidade e a necessidade de evitar fontes intensas de luz que possam saturar o equipamento. Fatores meteorológicos, como neblina, chuva e variações na iluminação ambiente, também influenciam a performance do dispositivo, exigindo planejamento e ajustes adequados durante o voo.

**5.3.4.8** Maiores detalhes sobre o voo com OVN podem ser obtidos no **EB70-MT-11.435** Voo Com Óculos de Visão Noturna.

### **5.3.5 TÉCNICAS DE OPERAÇÃO DO SISTEMA OLHO DA ÁGUIA (SOA)**

**5.3.5.1** O Sistema “Olho da Águia” *EO/IR FLIR STAR SAFIRE III* (SOA) é uma plataforma de sensores avançados, projetada para operações de reconhecimento e vigilância com alta resolução e capacidade de transmissão de dados em tempo real. É composto por um Sistema Aéreo e um Sistema Terrestre, cada um com seus múltiplos componentes.

**5.3.5.1.1** O Sistema Aéreo é composto por uma Unidade de Torre FLIR (TFU), uma Unidade Central Eletrônica (CEU), um Sistema de Controle da Unidade (SCU) e um Sistema de Transmissão Digital/Analógico. Esses componentes são os responsáveis pelo funcionamento do SOA, possuindo capacidade de operar sem a necessidade de operar o Sistema Terrestre, porém, sem transmissão de dados em tempo real, caso assim seja feito.

**5.3.5.1.2** O Sistema Terrestre é composto por uma Unidade Controladora Terrestre (GCU), uma Antena Terrestre (GTA), um monitor e um computador. A função desse sistema é receber e decodificar a transmissão do Sistema Aéreo permitindo assim a transmissão de *feed* em tempo real.

**5.3.5.2** Dentre as características do SOA, destaca-se a capacidade de operar em múltiplos espectros – como o visível e o infravermelho – permitindo a obtenção de imagens detalhadas mesmo em condições de baixa luminosidade, e também a capacidade de utilizar um *Laser Range Finder* (LRF) para designação e telemetria de alvos.

**5.3.5.3** Suas possibilidades incluem:

- a) O monitoramento contínuo de alvos,
- b) A transmissão em tempo real da imagem captada, e
- c) O apoio à Função de Combate Inteligência, fornecendo dados críticos em tempo real para a tomada de decisões.

**5.3.5.4** Entretanto, o SOA apresenta limitações, como a dependência de condições ambientais favoráveis, vulnerabilidade a interferências eletrônicas e a necessidade de

manutenção e calibração constante para assegurar a precisão das informações. Além disso, o peso do Sistema Aéreo limita a autonomia da Anv.



Fig 5-8 – Aeronave vista a partir do sensor FLIR do SOA

### 5.3.6 TÉCNICAS DE OPERAÇÃO DE SENSOR DE IMAGENS DOS SISTEMAS DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS (SARP)

**5.3.6.1** A obtenção de imagens é o principal propósito do emprego de Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP) em MOA. Esta capacidade é proporcionada pelos sistemas de sensores embarcados, que variam conforme o modelo e a finalidade do SARP.

**5.3.6.1.1** Sensores Eletro-ópticos e Infravermelho (EO/IR) são amplamente empregados para a captação de imagens nas faixas do espectro visível e infravermelho (NIR, SWIR, MWIR ou LWIR).

**5.3.6.1.2** A operação dos sensores EO/IR é realizada remotamente a partir de uma estação de controle de solo (ECS). O controle de apontamento (*PAN*, *TILT* e *YAW*) e dos parâmetros de imagem (como zoom e foco) é efetuado através de interfaces de controle (do tipo *joystick*) e softwares de controle e visualização do sensor. Estes softwares permitem a visualização do streaming de vídeo em tempo real, o controle dos modos de operação do sensor e a aquisição de dados para registro.

**5.3.6.1.3** O zoom óptico, presente em muitos sistemas de sensores EO/IR, ajusta a distância focal da lente, permitindo aproximar o alvo e aumentar a resolução espacial da imagem sobre a área de interesse sem perda de qualidade. Sua utilização adequada é crucial para identificar detalhes finos em alvos a distâncias maiores, otimizando a coleta de informações mantendo a plataforma SARP em uma posição taticamente vantajosa.

**5.3.6.1.4** Diferentemente do zoom óptico, o zoom digital amplia a imagem digitalmente, sem aumentar a resolução real. Isso resulta em pixelização e degradação da qualidade da imagem, dificultando a identificação de detalhes à medida que o zoom digital é aumentado, por isso o seu uso deve ser cauteloso e limitado.

**5.3.6.1.5** As possibilidades dos sensores de SARP englobam operações de reconhecimento, mapeamento e vigilância, tanto em ambientes urbanos quanto em áreas de difícil acesso, integrando múltiplas faixas do espectro luminoso, dependendo do equipamento.

**5.3.6.1.6** Contudo, esses sensores enfrentam limitações anteriormente vistas relativas tanto às aeronaves em geral quanto aos métodos de observação indireta, como a dependência de condições atmosféricas, autonomia de voo restrita e vulnerabilidades a interferências eletrônicas que podem comprometer a qualidade da transmissão de dados.

**5.3.6.1.7** Além disso, os sensores embarcados nas ARP geralmente contam com sistemas de estabilização (mecânica e/ou eletrônica) para mitigar os efeitos das vibrações da aeronave. No entanto, vibrações excessivas, especialmente aquelas causadas por condições de voo turbulentas ou manobras agressivas, podem impactar a estabilidade da linha de visada e, conseqüentemente, a nitidez da imagem capturada.

**5.3.6.1.8** Sensores que operam nas faixas do visível e infravermelho são intrinsecamente afetados pelas condições atmosféricas. Nebulosidade, chuva, neblina, fumaça ou partículas em suspensão reduzem a transparência da atmosfera e a visibilidade para estes sensores, diminuindo seu alcance efetivo e a qualidade da imagem. A operação

noturna impacta os sensores que dependem da luz refletida (visível), tornando os sensores termais essenciais nestas condições.

**5.3.6.1.9** A análise de imagens transmitidas em tempo real é diretamente influenciada pela qualidade e estabilidade do enlace de comunicação entre o SARP e a ECS, seja ela ponto a ponto ou satelital. Interferências, como eletromagnéticas ou causadas pela distância e obstáculos no terreno podem degradar o sinal, resultando em perda de quadros, *freezing*, atrasos (latência) e redução automática da qualidade do vídeo. Estas falhas na transmissão limitam a capacidade do operador de realizar análises detalhadas e manter a consciência situacional momentaneamente.

**5.3.6.1.10** Ainda, para viabilizar a transmissão em tempo real e o armazenamento dos dados, o vídeo capturado pelos sensores é frequentemente submetido a processos de compressão digital, como *h.265* (HEVC) e *h.264* (AVC). A compressão, embora necessária, pode introduzir artefatos visuais e resultar na perda de detalhes e nuances da imagem, impactando a qualidade para análise, especialmente em bitrates mais baixos.

**5.3.6.2** Além desses sensores, radares embarcados nas ARP podem operar em diversos modos, sendo comuns o Radar de Abertura Sintética (SAR) para geração de imagens de alta resolução do terreno, e o *Ground Moving Target Indication* (GMTI) para detecção e rastreamento de alvos em movimento no solo. A operação destes modos e a interpretação dos dados gerados requerem treinamento específico.

**5.3.6.2.1** Sensores radar não são afetados pela escuridão ou pela maioria das condições atmosféricas (neblina, chuva leve), o que lhes confere capacidade de operação diurna e noturna sob diversas condições climáticas.

**5.3.6.2.2** No entanto, sua interpretação é baseada na interação com a superfície dos objetos (rugosidade, constante dielétrica), e podem apresentar distorções geométricas

(como *layover*<sup>1</sup> e *foreshortening*<sup>2</sup>) em áreas de relevo acidentado. A detecção de alvos muito lentos ou parados pode ser limitada em alguns modos.

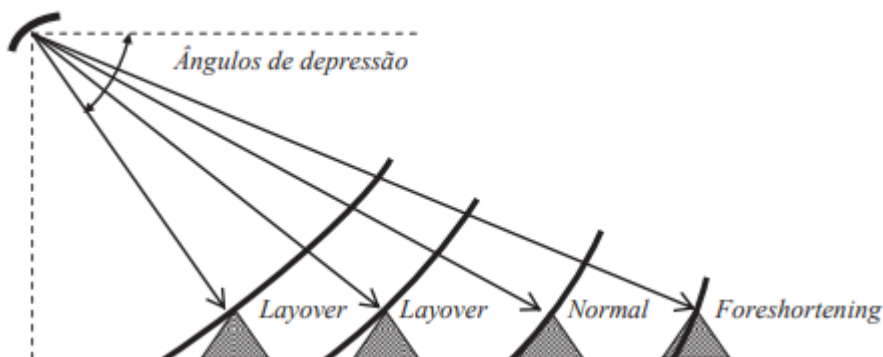


Fig 5-9 – Ilustração das distorções geométricas em imagens de radar

**5.3.6.3** Na ECS, os comandos de operação do sensor de imagens incluem ajustes de foco, zoom, alteração de exposição e configuração dos modos de captura, além da visualização em tempo real dos feeds de vídeo. Outros comandos podem envolver a rotação e inclinação do gimbal, a alteração de parâmetros de estabilização e a integração com mapas georreferenciados para posicionamento preciso. Tais comandos são padronizados e documentados nos manuais técnicos de cada modelo, garantindo a uniformidade de uso entre as tripulações.

**5.3.6.4** Durante o voo diurno, o operador deve realizar a verificação dos níveis de luz e ajustar os parâmetros de exposição e contraste para evitar superexposição. É fundamental acompanhar em tempo real as imagens transmitidas, corrigindo rapidamente qualquer desvio no foco ou na direção do gimbal. A operação diurna também permite o uso de filtros e modos específicos que realçam detalhes e aumentam a definição das imagens, garantindo a captação precisa de informações essenciais para a missão.

<sup>1</sup> Layover - tipo específico de distorção que ocorre em imagens de sensoriamento remoto por radar, especialmente em sistemas SAR, e está intimamente relacionada à forma como o radar entende o terreno inclinado — como montanhas ou encostas íngremes. Ocorre quando o topo de uma montanha é visualizado pelo radar antes da base, fazendo com que ele apareça na imagem invertido ou sobreposto à base, causando uma distorção da geometria real.

<sup>2</sup> Foreshortening - distorção geométrica de imagens de radar SAR em que uma encosta inclinada voltada para o radar parece encurtada ou comprimida, porque os pontos ao longo dessa encosta refletem os pulsos de radar em intervalos de tempo mais curtos do que o normal.

**5.3.6.5** Em condições noturnas, o ajuste do sensor requer configurações que ampliem a sensibilidade à luz, como a redução da velocidade do obturador e o aumento do ganho, para captar imagens claras mesmo com baixa luminosidade. O operador deve monitorar continuamente os ajustes de brilho e contraste, adaptando-os às variações do ambiente, e utilizar modos de captura específicos para realçar detalhes relevantes.

**5.3.6.5.1** Em modelos com capacidade de visão noturna ou termal, esses modos devem ser preferencialmente escolhidos para a operação em voo noturno, de acordo com as condicionantes da área de operações.

**5.3.6.5.2** A operação noturna demanda, ainda, atenção redobrada para evitar ruídos e distorções na imagem, assegurando a integridade dos dados coletados durante a missão.

**5.3.6.6** Um outro aspecto da obtenção de imagens SARP é o planejamento e a execução do perfil de voo. Essas etapas são cruciais para otimizar a obtenção de imagens, considerando as características dos sensores embarcados e os requisitos táticos da missão, incluindo a furtividade.

**5.3.6.6.1** A estrutura física da plataforma da ARP pode obstruir o campo de visão dos sensores em determinados ângulos de apontamento. O planejamento da trajetória e a posição relativa da ARP em relação ao alvo devem considerar a geometria da aeronave para minimizar oclusões por asas, fuselagem, trem de pouso ou outras estruturas. Manobras em órbita, por exemplo, devem ser planejadas para manter o alvo em um setor angular que maximize o campo de visão desimpedido pelo sensor.

**5.3.6.6.2** O *slant range*<sup>3</sup> é um parâmetro crítico que afeta a resolução espacial da imagem (em conjunto com o zoom óptico e a performance do sensor), o campo de visão e a furtividade da operação. A definição do *slant range* ideal busca um equilíbrio entre a necessidade de obter imagens com o detalhe suficiente para identificar os alvos, o alcance efetivo dos sensores (como telômetros a laser ou radares) e a necessidade de

---

<sup>3</sup> *Slant Range* - distância inclinada do sensor ao alvo.



manter a plataforma da ARP a uma distância e altitude que minimizem o risco de detecção visual, acústica ou por sistemas de defesa aérea inimigos. O cálculo considera a altitude de voo e a distância horizontal (*ground range*) ao alvo.

## **5.4 TÉCNICAS DE INTERPRETAÇÃO E ANÁLISE DE IMAGENS AÉREAS**

### **5.4.1 TÉCNICA DE FOTOINTERPRETAÇÃO**

**5.4.1.1** A fotointerpretação vai além da simples visualização de uma imagem; ela é um processo de análise que envolve a extração de informações significativas a partir de elementos visuais e a sua tradução em dados geográficos e operacionais.

**5.4.1.2** Inicialmente, o observador deve identificar as características inerentes à fotografia aérea, como resolução, escala, ângulo de captação, distorções de perspectiva e condições de iluminação, que afetam a precisão da interpretação. Esses elementos permitem a identificação de texturas, tonalidades e padrões que são essenciais para reconhecer detalhes do ambiente, como formações naturais, estruturas construídas e alterações no relevo.

**5.4.1.2** As técnicas de fotointerpretação englobam métodos visuais e analíticos, como a análise de tonalidades, contrastes, texturas e padrões geométricos, além da identificação de elementos lineares, pontuais e poligonais que compõem o cenário.

**5.4.1.3** Ainda no âmbito das técnicas de fotointerpretação, os métodos utilizados podem ser caracterizados em dois tipos: qualitativos e quantitativos. A análise qualitativa foca na identificação visual dos elementos – por exemplo, reconhecendo edificações, vias, corpos d'água e áreas verdes – enquanto a análise quantitativa envolve a mensuração de distâncias e ângulos para determinar dados planimétricos e altimétricos.

**5.4.1.3.1** A interpretação dos dados planimétricos permite reconstruir a distribuição espacial dos elementos no terreno, enquanto a análise altimétrica se baseia na interpretação das sombras e gradientes de tonalidade para estimar elevações e declives. Além disso, a identificação de pontos capitais, como acidentes geográficos ou obstáculos

artificiais, é fundamental para a avaliação do impacto desses elementos no ambiente operacional.

**5.4.1.3.2** Outro aspecto crucial da fotointerpretação é a definição da escala cartográfica da fotografia. Isso é realizado através da medição de distâncias entre pontos de referência conhecidos, possibilitando a conversão das dimensões representadas na imagem para valores reais do terreno. Essa correlação é essencial para a atualização de cartas militares durante o planejamento de operações, pois permite a mensuração de áreas e a avaliação das condicionantes geográficas que podem influenciar na tomada de decisão.

**5.4.1.4** Em síntese, a fotointerpretação integra habilidades visuais e analíticas que, quando aplicadas de forma sistemática, transformam imagens aéreas em fontes valiosas de informação estratégica para o meio militar.

## **5.4.2 INTERPRETAÇÃO DE IMAGENS SATELITAIS**

**5.4.2.1** A interpretação de imagens satelitais é uma ferramenta que possibilita a análise detalhada do ambiente operacional, essencial para a tomada de decisão nos exércitos do século XXI. Esse processo envolve a classificação dos tipos de imagens, a identificação de suas características técnicas e a interpretação dos dados extraídos, contribuindo para a elaboração de produtos cartográficos, modelos digitais do terreno e permitindo aos decisores nos diversos níveis a formação de uma chamada “consciência espacial” de locais até mesmo as vezes inexplorados.

**5.4.2.2** As imagens de satélite são classificadas quanto ao tipo de imagem e aplicabilidade das mesmas, sendo as principais utilizadas no meio militares descritas a seguir:

a) Imagem Multiespectral: Captura dados em diversas bandas do espectro eletromagnético (visível, infravermelho etc.), sendo ideal para o mapeamento de cobertura do solo, análise de vegetação e monitoramento ambiental (Ex: identificação de garimpos ilegais na faixa de fronteira e na região amazônica).

- b) Imagem Hiperespectral: Possui alta resolução espectral e permite a identificação precisa de materiais e componentes do solo e da vegetação, adequada para análises detalhadas, como estudos de viabilidade de zonas de ação para tropas blindadas.
- c) Imagem Pancromática: Fornece imagens em escala de cinza com alta resolução espacial, utilizadas para reconhecimento de detalhes estruturais e áreas urbanas.
- d) Imagem Térmica: Mede a radiação emitida pela superfície, sendo empregada para monitorar variações térmicas e identificar fontes de calor, como aeronaves, radares e blindados camuflados.
- e) Imagem de Radar (SAR): Utiliza a tecnologia de radar de abertura sintética, possibilitando a captação de imagens independentemente das condições de iluminação e clima, o que é essencial para a vigilância contínua.

**5.4.2.3** Uma imagem da superfície terrestre obtida por satélite artificial é definida por parâmetros técnicos, como resolução espacial, espectral e radiométrica, que determinam o nível de detalhe, a capacidade de discriminação entre diferentes faixas do espectro e a sensibilidade do sensor. Além disso, outros aspectos importantes incluem a geometria da imagem, a escala e as correções de distorções, fundamentais para a correta análise e integração dos dados em sistemas de informação geográfica (SIG).

**5.4.2.4** A interpretação dos diversos tipos de imagens satelitais envolve uma análise metódica que integra técnicas qualitativas e quantitativas para extrair informações estratégicas do cenário terrestre. Essa abordagem permite que o observador destaque elementos essenciais, como a cobertura do solo, a presença de corpos d'água, áreas urbanas e alterações no relevo, utilizando composições em falso cor e comparações interbandas para realçar diferenças que não seriam perceptíveis a olho nu.

**5.4.2.4.1** A composição em falso cor é a técnica na qual as bandas espectrais são reorganizadas para realçar características específicas. Por exemplo, ao atribuir cores distintas às bandas do infravermelho e do visível, áreas com vegetação densa podem ser destacadas de maneira mais evidente, facilitando a identificação de zonas verdes ou alterações no uso do solo. Essa técnica não só melhora a visualização dos detalhes como também fornece uma base para análises mais aprofundadas sobre o estado do ambiente.

**5.4.2.4.2** A comparação interbandas consiste na sobreposição de dados obtidos em diferentes faixas espectrais para identificar padrões e anomalias. Essa abordagem permite calcular índices de vegetação ou identificar variações térmicas, elementos cruciais para a interpretação de mudanças ambientais. O observador pode, assim, relacionar essas variações com fenômenos naturais ou intervenções humanas, tornando a interpretação dos dados uma ferramenta poderosa para o monitoramento de áreas de interesse militar.

**5.4.2.4.3** Além disso, a análise quantitativa, por meio da mensuração e classificação digital dos elementos presentes na imagem, complementa a avaliação qualitativa. Essa etapa envolve a utilização de softwares especializados e técnicas de processamento de imagem para transformar dados brutos em informações mensuráveis, como distâncias, áreas e altimetrias. Esses dados quantitativos são essenciais para a atualização de cartas e para o planejamento de operações, pois possibilitam a determinação precisa de limites, dimensões e a identificação de possíveis obstáculos ou pontos estratégicos no terreno.

**5.4.2.5** A integração dos resultados obtidos a partir dessas técnicas de interpretação é fundamental para a atualização de produtos cartográficos e modelos digitais do terreno. Ao combinar análises qualitativas e quantitativas, os observadores podem elaborar relatórios detalhados e mapas temáticos que apoiam a tomada de decisão em operações militares. Essa sinergia permite uma compreensão abrangente do ambiente, assegurando que as informações extraídas das imagens satelitais sejam utilizadas de maneira eficaz para o planejamento estratégico e a execução de missões com precisão.

### **5.4.3 ANÁLISE DE IMAGENS OBTIDAS POR ÓCULOS DE VISÃO NOTURNA**

**5.4.3.1** Os equipamentos de visão noturna empregados no Exército capturam imagens predominantemente monocromáticas, comumente apresentadas em tons de verde, devido à sensibilidade do olho humano e à tecnologia dos intensificadores de imagem. Essas imagens revelam detalhes em ambientes com baixa luminosidade, realçando contrastes entre áreas iluminadas e sombras.

**5.4.3.2** A resolução pode ser limitada em comparação com câmeras digitais convencionais, e a imagem pode apresentar ruídos ou granulações, especialmente em condições de luz extremamente reduzida. Além disso, os OVN não oferecem visão estereoscópica, produzindo uma representação bidimensional do ambiente.

**5.4.3.2.1** Apesar de serem essencialmente bidimensionais, as imagens captadas por OVN podem induzir uma ilusão de profundidade ao observador. Essa percepção é frequentemente estimulada por contrastes de luz e sombra, contornos bem definidos e a distribuição de texturas que sugerem variações no relevo. No entanto, como as imagens são geradas por intensificadores de luz e não fornecem dados estereoscópicos, essa ilusão pode ser enganosa, levando a interpretações equivocadas das distâncias e dimensões reais do cenário.

**5.4.3.2.2** Essa característica ressalta a necessidade de treinamento específico para a interpretação correta dos dados visuais em ambientes noturnos, de forma a garantir a eficácia na operação do equipamento e a precisão na avaliação dos objetivos.

#### **5.4.4 INTERPRETAÇÃO DE SENSORES DE SISTEMA DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS**

**5.4.4.1** A interpretação em tempo real é primariamente voltada para a detecção rápida e o reconhecimento de alvos e atividades. O operador deve buscar identificar mudanças no cenário, localizar alvos em movimento, acompanhar seu deslocamento e orientar outras forças, se necessário. A análise de detalhes finos é frequentemente dificultada pela qualidade da imagem transmitida, devendo utilizar ferramentas como marcação e rastreamento de alvos na interface de controle para auxílio na interpretação mais precisa.

**5.4.4.2** Um segundo modo de interpretação de imagens de sensores de SARP é a análise pós-missão. Essa análise é realizada após o término do voo, utilizando os dados de imagem e vídeo que foram gravados a bordo do ARP (geralmente em mídias de armazenamento embarcadas como *SD card*) e baixados para a ECS para serem analisados em sistemas de processamento de vídeo.

**5.4.4.2.1** A interpretação pós-missão permite uma análise detalhada e minuciosa das imagens. É possível identificar características sutis de alvos, realizar medições precisas, efetuar análises multiespectrais (se aplicável e disponível na ARP), elaborar relatórios circunstanciados com evidências visuais de alta qualidade e utilizar softwares de processamento de imagem para aprimorar a visualização e extrair informações adicionais (como orto-retificação, mosaicos, análise térmica detalhada). A análise pós-missão é essencial para a produção de informação e para o planejamento de futuras operações.

**5.4.4.2.2** Isso ocorre, pois, os dados gravados a bordo geralmente possuem maior qualidade e resolução do que o streaming em tempo real, pois não estão sujeitos às limitações de largura de banda da transmissão. A compressão aplicada para gravação pode ser de menor impacto ou configurável para maior qualidade. Os dados gravados incluem informações mais completas (metadados de geolocalização, atitude do sensor, tempo) que são cruciais para análises mais aprofundadas.

## **5.5 METODOLOGIA DO RECONHECIMENTO E INTERPRETAÇÃO DE ALVOS**

### **5.5.1 INTRODUÇÃO AO RECONHECIMENTO E INTERPRETAÇÃO DE ALVOS**

**5.5.1.1** O reconhecimento e a interpretação de alvos constituem atividades fundamentais da Obs Ae. As principais características desse processo envolvem a capacidade de identificar, classificar e analisar objetos e estruturas presentes no terreno, baseando-se em critérios técnicos como forma, tamanho, textura, localização e contexto ambiental. Esse reconhecimento é realizado por meio de técnicas visuais e analíticas que permitem diferenciar alvos de interesse dos elementos que compõem o cenário, proporcionando uma compreensão detalhada do ambiente operacional.

**5.5.1.2** As principais características do reconhecimento e interpretação de alvos envolvem a capacidade de distinguir entre diferentes tipos de objetos, sejam eles naturais ou artificiais, e de identificar elementos críticos que podem representar ameaças ou oportunidades operacionais. Essa atividade exige o emprego de equipamentos ópticos e

sistemas de imagem de alta resolução, que capturam detalhes essenciais para a interpretação do ambiente, como a disposição de estruturas, mudanças no relevo e sinais de atividade anômala. A correta interpretação desses dados forma a espinha dorsal dos relatórios de MOA e das atualizações de cartas, que são fundamentais para a tomada de decisão em tempo real.

**5.5.1.3** Do ponto de vista da capacidade física e motora, o reconhecimento visual requer que o operador possua habilidades apuradas para manusear os dispositivos de observação, ajustando-os conforme as condições ambientais e de iluminação. Essa destreza se reflete na agilidade em captar e registrar informações, permitindo uma resposta rápida aos estímulos do ambiente. A familiaridade com os equipamentos e o treinamento contínuo são determinantes para que o observador consiga identificar objetivos com precisão, mesmo quando estes se apresentam de forma parcial ou camuflada, garantindo que os sinais visuais sejam traduzidos corretamente em informações operacionais.

**5.5.1.4** No âmbito da capacidade cognitiva, a interpretação de alvos exige um processamento mental que vá além do reconhecimento imediato. O operador deve integrar as informações visuais com seus conhecimentos acerca do tipo de alvo, avaliando o significado prático dos objetivos identificados e suas implicações para a missão. Essa análise envolve a correlação entre dados visuais e o contexto operacional, permitindo que se estabeleça uma hierarquia de prioridades e se determinem ações específicas. Assim, a capacidade cognitiva do observador torna-se crucial para a elaboração de relatórios precisos e para a condução de operações com alta eficácia.

**5.5.1.5** Em resumo, o reconhecimento e a interpretação de alvos são atividades multifacetadas que combinam habilidades cognitivas e técnicas para transformar imagens e sinais visuais em informações estratégicas. Ao desenvolver essas competências, o observador não apenas identifica elementos do ambiente, mas também avalia seus significados práticos e consequências operacionais, contribuindo decisivamente para a superioridade informacional e o sucesso das MOA.

## **5.5.2 MÉTODOS DE RECONHECIMENTO AÉREO DE EIXO, ZONA, ÁREA E PONTO**

**5.5.2.1** O reconhecimento aéreo é uma atividade essencial nas operações militares, permitindo a coleta de informações críticas sobre o terreno, infraestrutura e possíveis ameaças. Os principais tipos de reconhecimento aéreo são: de eixo, zona, área e ponto.

**5.5.2.2** A metodologia do reconhecimento aéreo não difere do reconhecimento terrestre nas suas características básicas, vindo a diferir somente na plataforma em que o reconhecimento é realizado, o que garante maior celeridade, alcance e capacidade de manobra ao militar ou fração que o realiza.

**5.5.2.3** Para maiores detalhes acerca dos tipos, dos métodos e das características da Tarefa Reconhecimento, consultar o Caderno de Instrução **EB70-CI-11.487** Táticas, Técnicas e Procedimentos de Reconhecimento e Vigilância.

## **5.5.3 AERÓDROMOS**

**5.5.3.1** Os aeródromos constituem alvos de alto valor estratégico e tático para a atividade de Obs Ae, tanto no contexto de operações militares quanto em apoio à defesa civil e à segurança pública. Além disso, por permitirem o fluxo contínuo de aeronaves, equipamentos e pessoal, podem indicar a intensidade de atividade operacional e a capacidade logística de uma região ou força armada.

**5.5.3.2** A Obs Ae de aeródromos visa identificar elementos característicos, na parte estrutural, como pistas de pouso e decolagem, pátios de manobra, hangares, torres de controle, edificações de apoio, áreas de estacionamento de aeronaves e depósitos de combustível. Quanto à operação do aeródromo em si, a presença e o tipo de aeronaves, bem como a movimentação nos arredores da instalação, podem fornecer indícios sobre o tipo e o volume das operações em curso.

**5.5.3.3** A coleta de dados pode ser prejudicada por fatores como cobertura do terreno, camuflagem, condições meteorológicas e posição solar. Dessa forma, deve-se planejar a abordagem levando em consideração o eixo de observação mais favorável, a fim de evitar o encobrimento de estruturas relevantes. Sensores térmicos hiperspectrais



podem complementar a observação óptica, aumentando a capacidade de detecção em diferentes condições ambientais.

**5.5.3.4** Os aeródromos podem ser classificados, para fins de análise, em civis, militares e clandestinos.

**5.5.3.4.1** Aeródromos civis são aqueles voltados à aviação comercial ou geral. Localizados geralmente em áreas urbanizadas ou de fácil acesso, apresentam pistas pavimentadas, terminais de passageiros, hangares comerciais, sinalização visível e alto fluxo de veículos de apoio. A observação deve focar na estrutura regular do complexo aeroportuário, na identificação de aeronaves civis de grande porte, e na movimentação logística voltada ao transporte de pessoas e cargas.

**5.5.3.4.2** Aeródromos militares são projetados para o uso das Forças Armadas, podendo incluir pistas reforçadas para operações com aeronaves de combate, hangares de proteção, áreas de manutenção e abastecimento, bem como instalações de comando e controle. Costumam apresentar baixa sinalização visível, controle de acesso rigoroso e elementos de proteção física. A presença de armamentos, viaturas militares e infraestrutura de defesa antiaérea pode ser observada em imagens aéreas.



Fig 5-10 – Exemplo de aeródromo militar

**5.5.3.4.3** Aeródromos clandestinos são construídos sem autorização e, normalmente, utilizados para fins ilícitos, como tráfico de drogas ou contrabando. Caracterizam-se por pistas improvisadas ou não pavimentadas, ausência de sinalização padrão e localização em áreas remotas ou de difícil acesso, frequentemente encobertas por vegetação. O reconhecimento deve considerar a camuflagem das estruturas, a proximidade com áreas fronteiriças ou rotas de interesse, e a presença de veículos leves ou aeronaves menores.

**5.5.3.5** A Obs Ae de aeródromos deve integrar e alimentar o sistema de inteligência, sendo fundamental para subsidiar o planejamento de operações, a seleção de alvos e a avaliação de ameaças, em especial no contexto de operações aeromóveis.

**5.5.3.6** Para maiores detalhes acerca da identificação, classificação e análise de aeródromos em produtos de Obs Ae, consultar as publicações da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), e os Manuais de Categoria de Alvos da Força Aérea Brasileira em vigor.

#### **5.5.4 SISTEMA DE MÍSSEIS**

**5.5.4.1** Os sistemas de mísseis representam alvos de alto valor, tendo em vista sua capacidade de projeção de força, defesa territorial e negação de área. A identificação, classificação e análise desses sistemas é essencial para o planejamento de operações e neutralização de ameaças. A identificação eficaz desses sistemas permite estimar o potencial bélico e o grau de prontidão de uma força.

**5.5.4.2** A identificação aérea de sistemas de mísseis deve buscar a detecção de elementos como lançadores (silos ou viaturas), veículos de apoio logístico, radares de direção de tiro, centros de comando e controle, bem como infraestrutura de armazenamento de munição. A localização remota, o padrão geométrico das instalações e o emprego de camuflagem são características recorrentes. A análise deve ser minuciosa, com foco nos elementos fixos e móveis do sistema.

**5.5.4.3** Os sistemas de mísseis podem ser classificados quanto à sua mobilidade e função em sistemas fixos, sistemas móveis e sistemas dissimulados.

**5.5.4.3.1** Sistemas fixos: instalados em estruturas permanentes, como silos subterrâneos ou plataformas de lançamento fortificadas. Têm elevada capacidade de prontidão e maior proteção contra-ataques. Durante o reconhecimento aéreo, o Observador deve buscar identificar formas regulares no terreno (entradas reforçadas, acessos pavimentados), áreas de segurança perimetral, sistemas de ventilação e presença de sensores perimetrais ou armamentos de defesa próxima.

**5.5.4.3.2** Sistemas móveis: instalados sobre viaturas lançadoras, com capacidade de deslocamento rápido e operações a partir de diferentes posições. São utilizados tanto para saturar áreas quanto para evitar a detecção e destruição em massa. A observação deve focar em pistas de mobilidade, marcas recentes no solo, agrupamentos logísticos temporários, antenas móveis e configuração típica de comboios militares. Também é relevante identificar áreas de estacionamento ou transbordo de munições.

**5.5.4.3.3** Sistemas dissimulados: ocultados intencionalmente para evitar detecção, podem ser instalados em edificação comum, sob vegetação densa ou em abrigos subterrâneos. A detecção visual direta é limitada, sendo necessário empregar sensores hiperspectrais térmicos, além da análise de padrões topográficos incomuns, presença de trilhas artificiais, grades de ventilação e pontos de acesso alternativos.

**5.5.4.4** A eficácia na detecção e identificação de sistemas de mísseis depende do tipo de sensor empregado, da altitude de observação e da integração com dados de inteligência obtidos por outras fontes (IMINT, SIGINT, HUMINT). O uso de sensores hiperspectrais térmicos auxilia na identificação de alterações térmicas provocadas por atividades logísticas e operacionais, enquanto o histórico de imagens permite detectar modificações progressivas na infraestrutura do local observado.

**5.5.4.5** Para maiores detalhes acerca da identificação, classificação e análise de sistemas de mísseis, consultar os Manuais de Categoria de Alvos da Força Aérea e as publicações doutrinárias referentes à Artilharia Antiaérea e de Mísseis e Foguetes do Exército Brasileiro em vigor.



Fig 5-11 – Sistema de Mísseis S-300

### 5.5.5 EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS

**5.5.5.1** Os equipamentos eletrônicos de uso militar e civil abrangem sistemas voltados ao comando, controle, comunicações, vigilância, guerra eletrônica e transmissão de dados. A identificação desses equipamentos permite estimar as capacidades de coordenação tática, defesa eletrônica, interferência e monitoramento, sendo um aspecto fundamental da coleta de inteligência.

**5.5.5.2** Durante a detecção, devem ser buscados elementos indicativos como mastros e torres metálicas, antenas parabólicas e direcionais, viaturas de comunicações, contêineres técnicos, módulos transportáveis, cabos e conexões externas, geradores e abrigos rígidos ou semimóveis. A configuração desses elementos, sua disposição no terreno e sua integração com outras estruturas permitem inferir o tipo de sistema observado e sua aplicação.

**5.5.5.3** Os equipamentos eletrônicos podem ser classificados em dois grandes grupos: de uso militar e de uso civil. Cada grupo apresenta características próprias que devem ser cuidadosamente interpretadas pelo Observador Aéreo.

#### 5.5.5.3.1 Equipamentos de uso militar:

a) Equipamentos de comunicações: incluem antenas verticais, horizontais, sistemas de rádio VHF/UHF, *satcoms* (comunicações via satélite), enlaces táticos e repetidores móveis. São frequentemente montados sobre viaturas ou estruturas temporárias e operam próximos a centros de comando. O Observador deve buscar sinais de campo (cabos, fontes auxiliares de energia, antenas em elevação) e disposição em rede.

b) Equipamentos de guerra eletrônica (GE): englobam transmissores e receptores de interferência, escuta e engano eletrônico. Caracterizam-se por antenas de forma irregular, geradores dedicados e distanciamento de áreas sensíveis (para evitar interferência). Apresentam blindagem e estruturas metálicas reforçadas. Sua identificação demanda atenção a áreas isoladas, padrões simétricos em campo aberto e presença de operadores ou viaturas de apoio.

c) Radares e sensores de vigilância: utilizados na vigilância aérea, terrestre e de artilharia. Podem ser rotativos (em domos ou "pratos") ou fixos (em painéis planos), com estrutura de suporte como torres metálicas ou abrigos blindados. A observação deve considerar sombras, rotação da antena e presença de elementos associados como geradores, cabos enterrados ou abrigos de controle.



Fig 5-12 – Exemplo de sistema de GE Móvel



#### **5.5.5.3.2 Equipamentos de uso civil:**

- a) Torres de transmissão de energia elétrica: estruturas metálicas altas com braços horizontais que sustentam cabos de alta tensão. Formam linhas contínuas que cruzam longas distâncias. A identificação é facilitada pela geometria regular, ausência de blindagem e integração a subestações.
- b) Torres de telecomunicações: incluem torres autoportantes, estaiadas ou mastro metálico com antenas setoriais ou parabólicas. São utilizadas por operadoras de telefonia e provedores de internet. Sua presença é comum em áreas urbanas, cumes de relevo e próximos a vias principais. O observador deve distinguir sua função pela quantidade e tipo de antenas, ausência de viaturas e padrão civil de edificação adjacente.
- c) Estações retransmissoras e satélites domésticos: incluem antenas parabólicas grandes (broadcast) e pequenos discos para recepção de TV e dados. São observadas isoladamente em telhados ou áreas abertas. Importante evitar confundi-las com antenas de vigilância militar, observando contexto e infraestrutura associada.

**5.5.5.4** A detecção correta desses equipamentos depende do uso de sensores de alta resolução, varredura em múltiplos horários (para análise de sombras) e integração com bases de dados geoespaciais. O reconhecimento visual deve ser acompanhado de correlação com informações prévias sobre a região.

**5.5.5.5** Para maiores detalhes acerca da identificação e análise de equipamentos eletrônicos por meio da Obs Ae, consultar as publicações doutrinárias de Comunicações e Guerra Eletrônica do Exército Brasileiro, de emprego tático das frações de C<sup>2</sup> e guerra eletrônica, os Manuais de Categoria de Alvos da FAB em vigor, bem como normativas civis da ANATEL e órgãos reguladores do setor elétrico nacional.

### **5.5.6 PETRÓLEO E DERIVADOS**

**5.5.6.1** As atividades relacionadas com petróleo e seus derivados incluem extração, refino, armazenamento, transporte e distribuição. Estas instalações compõem infraestrutura crítica para a economia e a logística de um Estado, sendo, por isso, alvos de interesse estratégico. A identificação correta dessas estruturas auxilia no planejamento da neutralização de recursos logísticos do inimigo.

**5.5.6.2** O Observador deve buscar identificar características específicas, conforme o tipo de instalação:

**5.5.6.2.1** Plataformas de extração (*onshore* ou *offshore*): possuem estruturas complexas com torres de perfuração, dutos, guindastes, alojamentos, helipontos e embarcações de apoio (no caso das offshore). Podem ser reconhecidas pela localização isolada e pelo arranjo característico das plataformas.

**5.5.6.2.2** Refinarias: grandes instalações industriais com tanques cilíndricos (verticais ou horizontais), torres de craqueamento, dutos elevados, chaminés e fluxos de vapor. As refinarias ocupam áreas extensas e são integradas por vias internas de acesso e zonas de segurança perimetral. A emissão de calor pode ser detectada por sensores infravermelhos.



Fig 5-13 – Refinaria de Petróleo Henrique Lage (REVAP)

**5.5.6.2.3** Terminais de armazenamento: apresentam agrupamentos de tanques de combustível, com acesso rodoviário e ferroviário, estruturas de carga e descarga, e controle perimetral. A observação deve considerar o layout regular dos tanques, a presença de estações de bombeamento e o fluxo de caminhões-tanque.

**5.5.6.2.4** Oleodutos e gasodutos: podem ser subterrâneos ou elevados. A detecção direta é difícil, mas é possível observar estações de compressão, bombas ou válvulas de seção, além de clareiras lineares que cortam o terreno. Alterações recentes na vegetação e trilhas de acesso são indicativos indiretos relevantes.

**5.5.6.2.5** Portos e terminais marítimos de combustíveis: possuem cais especializados com tubulação acoplada a navios-tanque, dutos conectando ao interior, e infraestrutura de proteção contra incêndios. A presença de embarcações de apoio e estruturas flutuantes auxilia na identificação.

**5.5.6.3** A interpretação das imagens deve levar em conta fatores como: localização geográfica, proximidade com centros urbanos ou áreas de exploração, padrão geométrico da instalação, presença de acessos controlados, dutos, torres, linhas de energia e segurança perimetral. A emissão de calor ou vapor, em sensores térmicos, pode indicar atividade intensa.

**5.5.6.4** A correta identificação desses alvos requer o uso combinado de sensores ópticos e infravermelhos hiperspectrais, bem como o cruzamento com dados de infraestrutura energética obtidos por fontes abertas. A utilização de mapas temáticos, registros de agências reguladoras e bases georreferenciadas é recomendada para apoiar a análise.

**5.5.6.5** Para maiores detalhes sobre a identificação de instalações do setor de petróleo e derivados, consultar dados da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), documentos normativos de referência do setor energético e Manuais de Categoria de Alvos em vigor sobre o assunto.

## **5.5.7 ATIVIDADE MILITAR E INSTALAÇÕES MILITARES**

**5.5.7.1** A identificação de atividades militares e de suas instalações associadas é uma das tarefas prioritárias da Obs Ae, sendo essencial para avaliar o poder de combate, a mobilização de tropas, a logística e a estrutura de comando de um inimigo. Uma interpretação adequada permite antecipar ações inimigas, estimar capacidade operacional e subsidiar o planejamento de operações ofensivas ou defensivas.

**5.5.7.2** As atividades militares observáveis por meios aéreos podem ser classificadas em atividades logísticas, de instrução, de comando e controle e atividades de combate.



**5.5.7.2.1** Atividades logísticas: envolvem o transporte, suprimento e apoio às tropas. Podem ser identificadas por depósitos de suprimentos, formação de comboios, pontos de transbordo e áreas com intenso fluxo de viaturas de apoio. A presença de caminhões, empilhadeiras e estruturas temporárias auxilia na sua identificação.

**5.5.7.2.2** Atividades de instrução e adestramento: ocorrem em campos de treinamento e áreas isoladas, com alvos fixos, torres de observação, formação de tropas, presença de munições de exercício e movimentação de viaturas leves. São identificáveis por áreas delimitadas, com instalações improvisadas, vias de acesso e estruturas de apoio pedagógico (áreas e pistas de instruções montadas).

**5.5.7.2.3** Atividades de comando e controle: envolvem centros de comunicações, viaturas de comando e antenas móveis. Caracterizam-se por elementos eletrônicos móveis, contêineres técnicos e alta proteção física ou camuflagem. São muitas vezes isoladas, com vias de acesso controladas e presença de sentinelas.

**5.5.7.2.4** Atividades de combate: incluem posicionamento de armas coletivas, sistemas antiaéreos, trincheiras, campos minados, postos de observação avançados e ocupações de elevações capitais de valor tático. A detecção e identificação deve buscar padrões defensivos e ofensivos, como linhas de trincheiras, fossos, cobertura natural utilizada como camuflagem, e rastros de movimentação de frações em formação tática.

**5.5.7.3** As instalações militares também podem ser classificadas quanto à sua função predominante como instalações operacionais, administrativas e de apoio.

**5.5.7.3.1** Instalações operacionais: como bases de operações, aeródromos militares, pontos de apoio logístico e áreas de reunião de tropas. Possuem pistas, helipontos, depósitos, hangares, viaturas armadas e presença constante de pessoal armado.

**5.5.7.3.2** Instalações administrativas: incluem quartéis, escolas militares, centros de comando e hospitais. São compostas por edificações fixas, pátios, vias regulares e sinalização institucional.

**5.5.7.3.3** Instalações de apoio: englobam depósitos de munição e combustível, oficinas, cozinhas e alojamentos de campanha. Estão geralmente localizadas na retaguarda de outras tropas, com menor visibilidade de pessoal, porém com intensa movimentação de veículos logísticos (veículos de carga de maior porte).

**5.5.7.4** A detecção de atividades militares em andamento requer atenção a múltiplos sinais visuais e temporais. A análise comparativa de imagens multitemporais pode revelar:

- a) Instalações surgidas ou desmontadas entre períodos;
- b) Aumento de viaturas ou reforço de segurança perimetral;
- c) Padrões de trânsito militar em vias de acesso;
- d) Alterações no terreno que indiquem escavação ou fortificação improvisada.

**5.5.7.5** A diferenciação entre instalações permanentes e temporárias segue critérios estruturais, de ocupação e padrão construtivo. A correta classificação contribui para o julgamento do tempo de permanência da tropa e do grau de mobilidade da força.



Fig 5-14 – Comboio logístico observado por imageamento de satélite

**5.5.7.6** A coleta eficaz dessas informações demanda a utilização de sensores de diferentes tipos, como:

- a) Câmeras RGB de alta resolução;

- b) Sensores térmicos para detecção noturna;
- c) Hiperspectrais para identificação de materiais específicos;
- d) Imagens multitemporais para análise de alterações graduais;
- e) Radar tipo SAR para detecção de alterações no terreno, como construções de trincheiras, tocas e túneis.

**5.5.7.7** A integração da Obs Ae com dados de HUMINT, SIGINT e IMINT amplia a acurácia da interpretação. O reconhecimento de padrões logísticos, comunicações e uso do terreno permite inferir intenções e grau de prontidão.

**5.5.7.8** A eficácia na correta detecção, identificação e interpretação das diversas atividades e instalações militares acompanha, paralelamente, o grau de conhecimento referente à doutrina vigente e o judicioso estudo do emprego de tropas inimigo por parte do Observador.

**5.5.7.9** Para maiores detalhes sobre o reconhecimento e análise de atividades militares e instalações associadas, consultar os Manuais de Categoria de Alvos em vigor referentes a Atividades e Instalações Militares, e os produtos doutrinários do Exército Brasileiro referentes aos diversos tipos de tropas e atividades militares.

## **5.5.8 TRANSPOSIÇÃO DE BRECHAS E CURSOS D'ÁGUA**

**5.5.8.1** A transposição de brechas e cursos d'água constitui um momento tático de elevada vulnerabilidade para as tropas envolvidas, sendo, portanto, uma atividade de interesse para a Obs Ae. A detecção desses eventos permite inferir a direção do movimento de tropas, localizar eixos de progressão e manobra e, sobretudo, identificar pontos de interdição favoráveis.

**5.5.8.2** O reconhecimento aéreo deve concentrar-se inicialmente na identificação dos pontos naturais e artificiais de travessia ao longo dos cursos d'água e brechas. Os locais preferenciais para transposição costumam apresentar:

- a) Margens com declividade suave ou rampas naturais;
- b) Proximidade de vias de acesso (estradas, trilhas ou caminhos logísticos);
- c) Presença de antigos pontos de passagem (pontes destruídas, estacas, ruínas);

d) Reforço da vegetação ou sinais de remoção recente do coberto vegetal.



Fig 5-15 – Imagem aérea de uma tentativa frustrada de transposição de curso d'água

#### **5.5.8.3 A transposição pode ocorrer por diferentes meios:**

- a) Pontes improvisadas: estrutura de madeira, alumínio ou material militar padronizado, montadas em tempo reduzido. Devem ser observadas pela simetria linear, presença de elementos de apoio nas margens e movimento de viaturas.
- b) Balsas e flutuadores: utilizados em rios largos ou sem pontos de apoio prontos. O Observador deve atentar para áreas abertas com rampas de acesso nas margens e estruturas flutuantes ancoradas ou em movimento.
- c) Travessias a vau: ocorrem em trechos rasos e amplos, usualmente precedidas de reconhecimento e marcação por engenharia. A presença de trilhas convergentes à margem, retirada de vegetação e rastros paralelos de pneus são indicadores claros.

**5.5.8.4** É crucial rastrear o movimento das tropas que se deslocam para ou a partir da travessia. O Observador deve buscar:

- a) Viaturas concentradas em pontos de embarque ou desembarque;
- b) Marcações lineares no solo (rastros de esteira e pneus);
- c) Depósitos ou áreas de apoio logístico (carretas, barracas, tanques de água);
- d) Presença de engenharia militar (pontecedores, escavadeiras, guindastes);
- e) Atividade de cobertura ou segurança (armas coletivas em cotas dominantes).

**5.5.8.5** A análise multitemporal é particularmente eficaz: comparações entre imagens recentes e anteriores permitem detectar alterações no curso do rio, construções recentes, movimentação de tropas e surgimento de estruturas transitórias. A observabilidade desses eventos pode ser otimizada com sensores térmicos, que indicam calor residual de motores e aglomerações humanas, mesmo após a passagem.

**5.5.8.6** A interpretação correta da travessia pode indicar:

- a) Eixos de avanço e direção da manobra tática;
- b) Possíveis áreas de reunião ou formação de colunas;
- c) Posições prioritárias para bloqueio, retardo ou emboscada;
- d) Capacidade logística da fração inimiga.

**5.5.8.7** A integração com dados de cartografia, curvas de nível, mapas hidrográficos e modelagens digitais do terreno (MDT) potencializa a antecipação de pontos favoráveis à travessia. O uso de sensores SAR e imagens em diferentes bandas espectrais é recomendado para transposições noturnas ou encobertas por vegetação.

**5.5.8.8** Para maiores detalhes sobre a identificação e interpretação de transposição de brechas e cursos d'água, consultar as publicações doutrinárias de Engenharia de Combate do Exército Brasileiro e os Manuais de Categoria de Alvo em vigor sobre o assunto.

## **5.5.9 EMBARCAÇÕES**

**5.5.9.1** Embarcações militares e civis são observáveis por via aérea e representam importantes indicadores de atividades logísticas, patrulhamento, operações clandestinas e apoio tático em áreas ribeirinhas. A correta identificação de sua tipologia e função operacional permite ao Observador Aéreo atuar com maior precisão na avaliação de ameaças, controle de margens navegáveis e planejamento de interdições.

**5.5.9.2** As embarcações militares podem ser classificadas, conforme sua função tática e estrutura, em:



- a) Embarcações de transporte de tropas e material: geralmente apresentam convés aberto, rampa de acesso ou guincho, baixa altura de casco para facilitar desembarque e estrutura reforçada. Costumam estar associadas a margens com rampas improvisadas, docas temporárias ou operações logísticas maiores.
- b) Embarcações de combate e patrulha: são rápidas, manobráveis e equipadas com armamento fixo (metralhadoras, canhões leves), blindagem parcial, sensores ópticos ou térmicos e antenas. Operam em formação, em velocidade elevada, com rotas de patrulha previsíveis e presença constante nas margens mais críticas. São facilmente identificáveis por sua simetria agressiva, torretas e escotilhas expostas.
- c) Embarcações de apoio e manutenção: incluem balsas, oficinas flutuantes, rebocadores e embarcações logísticas para transporte de combustível, água ou armamentos. São menos móveis, volumosas e estacionadas por longos períodos em áreas abrigadas. A Obs Ae deve atentar para conexões com cais flutuantes, agrupamentos de viaturas e empilhamento de cargas.

**5.5.9.3** As embarcações civis, por sua vez, possuem perfis distintos:

- a) Barcos de pesca: casco simples, ausência de compartimentos blindados, equipamentos de rede e armadilhas visíveis no convés;
- b) Barcos de transporte de passageiros ou carga: com toldo, bancos internos, ausência de blindagem, fluxo regular em horários pré-definidos;
- c) Barcos turísticos: presença de letreiros, estruturas de proteção solar, bancos visíveis e padrão colorido. A identificação se dá por rotas regulares, ponto de atracação fixo e ausência de elementos militares visíveis.

**5.5.9.4** Embarcações clandestinas exigem atenção redobrada. As principais categorias incluem:

**5.5.9.4.1** Dragas de garimpo ilegal: utilizadas para extração ilegal de minérios em leitos de rios. Apresentam estrutura metálica, escavadeiras, calhas vibratórias e motores de sucção. Costumam operar em agrupamentos, com fumaça densa, forte ruído e iluminação noturna irregular. A Obs Ae deve procurar:

- a) Ilhas artificiais com depósitos de cascalho;
- b) Áreas com forte degradação das margens;

- c) Balsas fixas com movimento contínuo de pequenas embarcações auxiliares;
- d) Presença de acampamentos próximos.



Fig 5-16 – Imagem IR de uma draga de garimpo ilegal operando em rio amazônico

**5.5.9.4.2** Embarcações madeireiras ilegais: utilizadas para transporte de toras extraídas ilegalmente de áreas de proteção. Costumam operar em horários noturnos, com carga exposta, ausência de documentação visível e descarregamento em portos clandestinos. A detecção deve considerar:

- a) Acúmulo de material lenhoso nas margens;
- b) Embarcações carregadas anormalmente;
- c) Presença de trilhas de acesso em mata fechada;
- d) Desmatamento recente nas margens.

**5.5.9.5** A Obs Ae de embarcações deve considerar a geografia local, visibilidade das rotas fluviais, clima e presença de cobertura vegetal. Sensores térmicos e multiespectrais são úteis para detectar atividade noturna, fumaça, calor residual e mudanças de ocupação. A análise multitemporal permite estimar padrões de navegação, tempo de permanência e alteração de rotas.

**5.5.9.6** O cruzamento com bases hidrográficas, cartas náuticas e dados de inteligência de campo é essencial para validar os alvos observados e direcionar a vigilância contínua. Em operações ribeirinhas, a identificação correta de embarcações possibilita a antecipação de crimes ambientais, a interdição de recursos logísticos e o monitoramento de ameaças difusas.



**5.5.9.7** Para maiores detalhes sobre reconhecimento de embarcações e operações fluviais, consultar os Manuais de Categoria de Alvos da FAB referentes ao assunto em vigor e normatizações do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA) e da Marinha do Brasil, através das Normas da Autoridade Marítima (NORMAM) em vigor.

#### **5.5.10 VIAS DE COMUNICAÇÃO**

**5.5.10.1** As vias de comunicação terrestres, tais como rodovias, estradas, trilhas, ferrovias e acessos logísticos, são elementos estruturantes em qualquer teatro de operações. Elas possibilitam o deslocamento de tropas, o abastecimento contínuo de víveres, armamentos e combustível, bem como a evacuação de feridos e o reposicionamento rápido de frações. Na perspectiva da Obs Ae, o monitoramento dessas vias revela não apenas o fluxo logístico das forças inimigas, mas também permite a detecção de movimentações suspeitas, interdições táticas e pontos de concentração de pessoal e material.

**5.5.10.2** As vias de comunicação podem ser classificadas conforme sua estrutura física, capacidade de tráfego e importância operacional:

- a) Rodovias principais: são vias pavimentadas, com traçado planejado e conectividade entre cidades e centros estratégicos. Apresentam faixas largas, sinalização visível e alto volume de tráfego. Do ponto de vista militar, são os principais corredores logísticos para deslocamento rápido de grandes contingentes e colunas mecanizadas. O Observador Aéreo deve atentar para a presença de veículos pesados, postos de controle, sinais de saturação de tráfego e movimentações noturnas.
- b) Vias secundárias e estradas vicinais: conectam zonas rurais, distritos e pequenas localidades. Frequentemente não são pavimentadas, possuem traçado sinuoso e apresentam menor fluxo. Seu uso tático está associado à infiltração de frações leves, retirada estratégica ou abastecimento discreto. O observador deve buscar alterações recentes na vegetação lateral, vestígios de atividade veicular e presença de estruturas improvisadas como pontes de madeira e passagens encobertas.
- c) Trilhas e acessos alternativos: são caminhos rudimentares, geralmente abertos manualmente por tropas em marcha, grupos de reconhecimento ou elementos irregulares. Por vezes camuflados por vegetação densa ou integrados ao relevo, exigem análise refinada por sensores hiperspectrais ou térmicos. O Observador deve estar atento a

marcas de passagem, clareiras artificiais e interrupções lineares na vegetação que indiquem rotas de infiltração.

d) Ferrovias: utilizadas para o transporte de material pesado, munição, tropas e veículos. Apresentam traçado fixo, estações, desvios e depósitos ao longo do percurso. O monitoramento aéreo dessas estruturas deve considerar a presença de vagões especializados, atividade em pátios ferroviários, descarregamento de cargas e ligação com infraestruturas militares ou industriais.

**5.5.10.3** A Obs Ae dessas vias deve buscar evidências diretas e indiretas de uso militar e irregular, tais como:

- a) Presença de comboios militares em trânsito ou posicionados;
- b) Pontes móveis, crateras ou seções destruídas propositalmente (interdição);
- c) Postos de controle, barreiras físicas, trincheiras nas laterais;
- d) Sinais de escavação, terraplenagem recente, entulhos ou desvios temporários;
- e) Presença de engenharia militar atuando em recuperação ou modificação da via;
- f) Presença de galpões improvisados, vias paralelas não oficiais e descargas noturnas em locais isolados.

**5.5.10.4** A Obs Ae é ferramenta fundamental na detecção de atividades clandestinas. Em regiões fronteiriças ou de difícil acesso, pode-se identificar pistas não oficiais de pouso e decolagem, escoamento irregular de madeira, garimpos clandestinos com estradas abertas ilegalmente e transporte de cargas em horários atípicos. Esses sinais incluem:

- a) Aberturas na mata que formam corredores estreitos e não documentados;
- b) Tráfego de veículos leves em horários irregulares;
- c) Presença de viaturas sem identificação ou comboios disfarçados em áreas rurais;
- d) Estações de abastecimento ou entrepostos improvisados à beira de vias.



Fig 5-17 – Comboio militar em rodovia principal

**5.5.10.5** A análise multitemporal é uma ferramenta indispensável para a detecção de alterações sutis, como o surgimento de acessos secundários, aumento do fluxo de tráfego, mudanças na disposição de elementos logísticos ou implantação de obstáculos. O uso de sensores RGB, térmicos e hiperespectrais permite complementar a análise visual com dados de emissões térmicas, degradação do solo, compactação e calor residual de motores.

**5.5.10.6** O reconhecimento de vias de comunicação deve sempre ser realizado em correlação com cartografia operacional atualizada, modelos digitais de terreno (MDT) e sistemas de informação geográfica (SIG). A integração dessas camadas de informação permite calcular tempos de deslocamento, simular trajetos logísticos, prever gargalos operacionais e antecipar pontos favoráveis à instalação de bloqueios, emboscadas ou vigilância contínua.

**5.5.10.7** Para maiores detalhes sobre vias de comunicação, consultar os Manuais de Categoria de Alvos em vigor referentes ao assunto.

### **5.5.11 TERRENOS**

**5.5.11.1** A análise do terreno é uma das etapas fundamentais da Obs Ae e influencia diretamente no planejamento, condução e avaliação de operações militares. A correta identificação e interpretação dos diferentes tipos de terreno permite ao Observador Aéreo antecipar obstáculos, reconhecer vantagens táticas e inferir possibilidades de manobra e emprego de tropas.

**5.5.11.2** O terreno pode ser classificado segundo critérios de relevo, vegetação, uso e cobertura da terra. Os principais tipos observáveis incluem:

- a) Terreno montanhoso: caracterizado por grandes variações altimétricas, cristas, vales e cotas dominantes. Pode dificultar a visibilidade aérea direta e servir como abrigo ou canalizador de forças. A observação deve atentar para passagens estreitas, gargalos, áreas de emboscada e zonas de observação elevada.
- b) Terreno florestado ou de selva: cobertura vegetal densa, alta umidade e visibilidade limitada. Frequentemente utilizado por forças irregulares para ocultamento e deslocamento furtivo. O uso de sensores térmicos e hiperespectrais auxilia na detecção de calor, movimento e estruturas camufladas sob a copa.
- c) Terreno urbano: áreas edificadas com ruas, quarteirões, edificações verticais e infraestrutura densa. Possui elevado valor estratégico por permitir controle de vias, proteção natural e forte presença civil. A observação deve buscar pontos elevados, áreas de aglomeração e deslocamentos em áreas periféricas.
- d) Terreno pantanoso ou alagadiço: presença de água, vegetação aquática e solo instável. Dificulta a mobilidade de blindados e viaturas pesadas. A Obs Ae deve identificar caminhos transitáveis, zonas de travessia possíveis e agrupamentos em margens secas.
- e) Terreno desértico ou semiárido: baixa cobertura vegetal, ampla visibilidade e temperatura elevada. Permite observação clara de movimentações e estruturas, mas dificulta ocultação e exige cuidado com emissões térmicas visíveis. A análise de sombras e rastros é essencial.

**5.5.11.3** A análise do uso do terreno é parte essencial do processo de Obs Ae. A interpretação correta permite ao Observador Aéreo compreender como determinada área está sendo empregada e inferir sua relevância no contexto operacional. Os principais tipos de uso incluem:

- a) Uso agrícola: caracterizado por parcelas regulares, plantios alinhados, presença de maquinário agrícola, silos e áreas de armazenamento. A coloração uniforme e a organização geométrica indicam lavouras mecanizadas. A análise multitemporal revela ciclos de cultivo e expansão agrícola.
- b) Uso pecuário: áreas abertas com pastagens, presença de currais, trilhas de acesso e agrupamentos de animais. Galpões e cercas são elementos comuns. Podem ser confundidos com áreas abertas militares, sendo importante identificar a presença de animais e estruturas de apoio.
- c) Uso urbano ou industrial: centros edificados, vias pavimentadas, galpões logísticos e zonas de expansão urbana. O Observador deve estar atento a acessos controlados, áreas de carga e descarga e presença de segurança perimetral reforçada.
- d) Uso militar: acampamentos, zonas de instrução, depósitos logísticos, pistas não oficiais, viaturas camufladas e movimentações coordenadas. A presença de antenas, áreas de parada de viaturas, campos de tiro ou locais de embarque/desembarque são fortes indicativos.
- e) Uso clandestino ou ilegal: garimpos ilegais, desmatamento ilegal, pistas de pouso improvisadas, produção ilícita em áreas remotas (plantio de entorpecentes, tráfico de armas ou pessoas). Elementos que denunciam esse tipo de uso incluem clareiras recentes na vegetação fechada; estruturas improvisadas com lona ou madeira; estradas estreitas de acesso que não constam em mapas oficiais; presença de embarcações clandestinas ou balsas fixas em rios e alterações drásticas e rápidas no uso do solo sem justificativa aparente.

**5.5.11.4** A correta detecção do uso ilegal do terreno requer cruzamento com bases cartográficas, imagens históricas, cadastros fundiários e registros ambientais. A atuação de garimpos ou extração ilegal, por exemplo, pode ser detectada por sedimentação em cursos d'água, acúmulo de resíduos ou alterações de cor no solo exposto. Já pistas clandestinas podem ser observadas por traçados retos em clareiras, compactação do solo e marcas lineares de decolagem e pouso.





Fig 5-18 – Pista de Pouso Clandestina vista de uma aeronave

**5.5.11.5** A identificação de atividades econômicas ou militares por tipo de terreno é essencial para a inferência de intenções e o planejamento de ações. Terrenos de cultivo com presença de helicópteros ou pistas de pouso improvisadas, por exemplo, podem indicar atividades clandestinas. Já zonas industriais em terrenos planos com tráfego militar sugerem emprego logístico de larga escala.

**5.5.11.6** O uso combinado de sensores ópticos, infravermelhos e hiperespectrais, aliado a modelos digitais de elevação e bases georreferenciadas, permite gerar produtos de alta acurácia e inferência tática. A observação contínua de áreas críticas permite a identificação de modificações progressivas no uso do solo e de preparações operacionais inimigas.

**5.5.11.7** Para maiores detalhes sobre análise de terrenos na Obs Ae, consultar os produtos doutrinários de Inteligência do Exército Brasileiro e os Manuais de Categoria de Alvos em vigor referentes ao assunto.

## 5.5.12 PONTES

**5.5.12.1** As pontes são estruturas de infraestrutura crítica que permitem a transposição de obstáculos naturais ou artificiais, como rios, vales, ferrovias e rodovias. No contexto militar, representam pontos-chave de mobilidade e logística, sendo frequentemente alvos de interdição ou objeto de proteção prioritária. A destruição ou ocupação de uma ponte pode comprometer eixos de abastecimento, atrasar ofensivas e isolar unidades no terreno.

**5.5.12.2** As pontes podem ser classificadas quanto ao seu tipo construtivo, ao material empregado, à mobilidade e à capacidade de carga. Do ponto de vista militar, essa classificação influencia diretamente no tipo de tropa ou equipamento que pode transitar pela estrutura. Os principais tipos incluem:

- a) Ponte fixa de concreto ou aço: estrutura permanente, com mesoestrutura reforçada, fundações profundas e grande capacidade de carga. São comuns em áreas urbanas ou eixos logísticos principais. Costumam ser alvo prioritário em ações de sabotagem ou interdição.
- b) Ponte móvel ou modular (tipo *Bailey*, *Mabey*, pontes de apoio rápido): utilizadas por unidades de engenharia para transposição temporária em operações. Apresentam estrutura metálica padronizada, módulos interconectáveis e capacidade limitada de tonelage, exigindo controle de tráfego.
- c) Ponte de madeira: comum em regiões rurais ou de baixa densidade logística. Tem menor durabilidade e resistência, sendo mais vulnerável à sobrecarga e ao clima. Frequentemente adaptada ou reforçada em contextos operacionais.
- d) Pontes flutuantes e balsas: empregadas sobre cursos d'água de largura significativa, consistem em flutuadores ancorados ou embarcações conectadas por passadiços. As travessias são organizadas por rampas móveis e demandam apoio de engenharia especializada.

**5.5.12.3** A capacidade de carga (tonelage) da ponte é um fator crítico. A identificação da sinalização de carga máxima, do tipo de piso, da altura livre e da largura útil permite inferir se estruturas logísticas pesadas, como blindados, carretas de reabastecimento e pontes de assalto, poderão utilizá-la. O Observador Aéreo deve procurar por placas



indicativas (quando voando em baixa altura), reforços visíveis na estrutura, trilhos auxiliares e marcas de desgaste por tráfego intenso.

**5.5.12.4** A análise estrutural de uma ponte pela Obs Ae deve considerar suas três partes fundamentais:

- a) **Infraestrutura:** composta pelas fundações e apoios em contato direto com o solo ou com o leito do obstáculo transposto. O Observador deve verificar sinais de erosão, recalques, proteção contra água corrente (enrocamentos, defensas) e bases expostas.
- b) **Mesoestrutura:** inclui os pilares, colunas e apoios intermediários entre a base e a estrutura de rolamento. Devem ser observadas quanto à integridade, presença de reforços, rachaduras e alinhamento, pois sustentam a carga vertical da ponte.
- c) **Superestrutura:** parte superior da ponte, incluindo o tabuleiro, vigas de sustentação, guarda-corpos e pistas. É a porção mais visível e diretamente sujeita ao tráfego. O Observador deve verificar danos, descontinuidade de segmentos, ausência de peças e sinais de adaptação temporária.

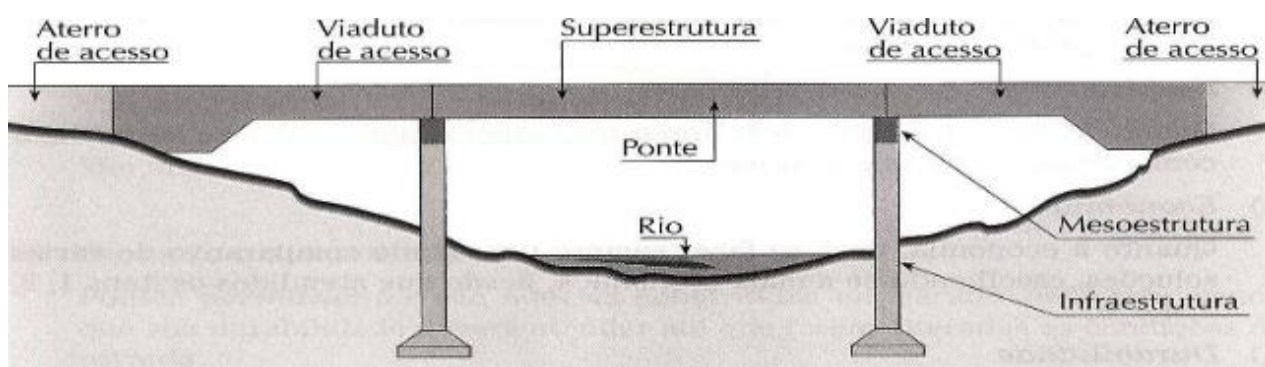


Fig 5-19 – Estrutura de uma ponte

**5.5.12.5** A observação de pontes militares deve incluir:

- a) Presença de viaturas de engenharia nas margens;
- b) Mudanças recentes no traçado da via de acesso;
- d) Presença de estruturas metálicas modulares e rampas provisórias;
- e) Concentração de tropas e materiais nas cabeceiras.

**5.5.12.6** A interdição de pontes pelo inimigo ou como parte de ação retardadora pode ser detectada por:

- a) Crateras ou destruição parcial da estrutura;

- b) Explosivos visíveis ou vestígios de demolição;
- c) Obstruções colocadas intencionalmente sobre o tabuleiro;
- d) Queima de segmentos de madeira ou flutuadores desmontados.

**5.5.12.7** A análise multitemporal e o cruzamento com dados de engenharia (projetos, cargas admissíveis, mapas civis) permitem ao Observador inferir se a ponte foi modificada, reforçada ou recuperada. Isso auxilia no julgamento da capacidade de fluxo logístico inimigo e em planos de interdição ou apoio.

**5.5.12.8** Para maiores detalhes sobre a análise de pontes na Obs Ae, consultar os produtos doutrinários de Engenharia do Exército Brasileiro, os Manuais de Categoria de Alvos em vigor relativos ao tema e, no caso de infraestruturas civis, normatizações em vigor do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT).

### **5.5.13 PORTOS E ESTALEIROS**

**5.5.13.1** Portos e estaleiros constituem alvos estratégicos de elevado valor militar, logístico e econômico. Servem como pontos de entrada e saída de cargas estratégicas, embarcações de apoio e meios de combate naval. Por isso, são objetos prioritários de Obs Ae e monitoramento constante, sendo fundamentais para a análise do fluxo logístico, da presença de meios navais e de indícios de preparação ou sustentação de operações militares.

**5.5.13.2** A Obs Ae de portos deve considerar a estrutura física, o tipo e o volume de movimentação, bem como a presença de elementos indicativos de emprego militar. Dentre as estruturas visíveis, destacam-se:

**5.5.13.2.1** Os cais de atracação, onde embarcações operam no embarque e desembarque de cargas e pessoal, devem ser avaliados quanto à presença de rampas *roll-on/roll-off*, guindastes pesados, linhas férreas, viaturas especializadas e aglomeração de cargas. Armazéns e depósitos próximos ao cais revelam o uso logístico do porto, e sua ocupação pode indicar nível de prontidão ou mobilização. Pátios logísticos expostos mostram

densidade de movimentação, tipo de insumos movimentados e eventual agrupamento de meios militares.

**5.5.13.2.2** Áreas de manutenção e abastecimento revelam a capacidade do porto de apoiar operações prolongadas. Tanques de combustível, oficinas flutuantes, guindastes móveis e sistemas de apoio terrestre devem ser especialmente analisados. A presença de contêineres técnicos e reservatórios de água pode indicar suporte a operações navais ou aeronaval.

**5.5.13.3** Estaleiros militares ou civis com possível emprego dual devem ser examinados quanto à presença de estruturas de construção ou manutenção de embarcações, como docas secas, rampas de lançamento, linhas de montagem, áreas de soldagem e sistemas de içamento. A movimentação constante de peças de casco, a presença de trabalhadores uniformizados e a circulação de veículos técnicos apontam para atividade contínua.

**5.5.13.4** A identificação de embarcações militares é fator decisivo. O Observador deve procurar navios com superestrutura baixa e angular (*design stealth*), armamentos embarcados visíveis, torretas, antenas de radar giratórias, mastros elevados e marcas distintivas militares. A presença de embarcações de patrulha fluvial, navios de apoio logístico, lanchas blindadas ou drones navais indica emprego militar direto da instalação.



Fig 5-20 – Embarcação militar carregando blindados

**5.5.13.4.1** A movimentação anormal noturna, aumento repentino da segurança, cercas adicionais, sensores perimetrais e presença de forças armadas indicam preparação ou execução de operações. Observações multitemporais ajudam a identificar mudanças no nível de prontidão ou transição de função civil para militar.

**5.5.13.5** Portos clandestinos são particularmente relevantes no contexto da segurança nacional, pois operam à margem da fiscalização. Frequentemente localizados em margens isoladas de rios navegáveis ou braços de mar, esses portos apresentam estruturas rústicas de atracação, ausência de sinalização náutica, embarcações sem bandeira ou matrícula visível e trilhas não documentadas conectadas à malha terrestre. A presença de dragas, tratores ou empilhadeiras em locais não licenciados deve ser associada à exploração ilegal de minérios ou madeira.

**5.5.13.5.1** Observações de carga suspeita, como sacarias sem identificação, combustível estocado de forma improvisada, barris metálicos ou equipamentos industriais fora do padrão, podem indicar contrabando, mineração ilegal ou tráfico de armas. A análise multitemporal pode revelar a formação progressiva desses portos clandestinos, a partir de clareiras, abertura de estradas vicinais e aumento de tráfego noturno.

**5.5.13.6** Operações ribeirinhas militares frequentemente utilizam portos convencionais e improvisados como pontos de apoio. Nessas situações, deve-se observar a presença de embarcações militares atracadas ou fundeadas, instalações de reabastecimento, áreas de transbordo de material bélico, patrulhas fluviais e campos de apoio próximos. O Observador deve ainda buscar por sinais de instalação de bases de operações ribeirinhas, como redes de camuflagem, antenas táticas, tendas ou sistemas modulares montados em áreas adjacentes ao porto.

**5.5.13.7** A integração com dados de SIG, cartografia hidrográfica, sensores multiespectrais e térmicos, e observações multitemporais é essencial para mapear o padrão de funcionamento das instalações, identificar anomalias e antecipar possíveis ameaças. SARP de longo alcance com capacidade infravermelha são recursos eficazes para verificação noturna de atividade portuária irregular.

**5.5.13.8** Para maiores detalhes sobre observação de portos e estaleiros, consultar os Manuais de Categoria de Alvo em vigor a respeito do tema.

#### **5.5.14 INSTALAÇÕES FERROVIÁRIAS**

**5.5.14.1** As instalações ferroviárias exercem papel fundamental no escoamento de cargas pesadas e de grande volume, sendo estruturas críticas para a logística militar e civil. Sua capacidade de transportar com eficiência grandes quantidades de insumos, equipamentos e pessoal torna-as pontos de interesse militar, alvos potenciais de interdição e objetivos de manobra em operações militares convencionais ou logísticas prolongadas.

**5.5.14.2** A Obs Ae de instalações ferroviárias deve focar na identificação das estruturas principais:

**5.5.14.2.1** Linhas ferroviárias: extensas e com traçado regular, podem estar eletrificadas ou não. A malha ferroviária brasileira apresenta três tipos principais de bitola:

- a) Bitola métrica (1,00 m): comum nas regiões Centro-Sul e Nordeste, apresenta menor capacidade de carga e é adequada a terrenos acidentados. Em contextos militares, pode limitar o transporte de equipamentos pesados e impõe restrições ao uso de blindados e vagões especializados.
- b) Bitola larga (1,60 m): predominante em ferrovias de alto fluxo como a Estrada de Ferro Carajás e em linhas de exportação mineral. Permite maior velocidade e capacidade de carga, sendo ideal para transporte de contêineres, tanques e munição pesada.
- c) Bitola estreita (0,76 m): mais rara, usada em ferrovias industriais ou antigas, com aplicação limitada.

Os dormentes também são importantes para a estabilidade e capacidade de carga:

- a) Madeira: ainda amplamente usados, mas suscetíveis a degradação, principalmente em ambientes úmidos.
- b) Concreto: comuns em ferrovias modernas, aumentam a durabilidade e permitem melhor distribuição de peso.
- c) Metálicos: utilizados em condições especiais, como linhas de alta velocidade ou ambientes agressivos.

**5.5.14.2.2** A identificação de tipo de bitola e dormente pode ser feita por análise visual, medindo espaçamento entre trilhos e observando forma e coloração dos dormentes nas imagens. Trilhos danificados ou bloqueados podem ser detectados por:

- a) Trechos com interrupção do contorno linear;
- b) Presença de vagões descarrilados;
- c) Pontos com marcas de escavação lateral;
- d) Obstruções com entulho, veículos ou vegetação acumulada.

**5.5.14.2.3** Estações ferroviárias: utilizadas para embarque, desembarque e controle de fluxo de carga ou pessoal. Galpões, plataformas de carga, viaturas estacionadas, embarque de equipamentos militares ou contêineres logísticos são elementos indicativos de emprego militar. A arquitetura e tamanho da estação também podem indicar sua capacidade de atendimento a operações de grande escala.

**5.5.14.2.4** Pátios de manobra e triagem: áreas amplas, com várias linhas paralelas e conexões entre trilhos, utilizadas para organizar composições. O acúmulo de vagões, movimentação noturna e presença de serviços de apoio indicam elevada utilização logística e podem anteceder operações militares de grande envergadura. Pontos de interseção entre diferentes linhas (entroncamentos ferroviários) devem ser classificados como críticos para interdição, controle de fluxo ou instalação de estações de campanha.

**5.5.14.3** Em cenários de conflito, as ferrovias representam canais privilegiados de suprimento. Sua capacidade de conectar áreas industriais, portos, bases logísticas e zonas de operação permite o rápido reabastecimento de munição, combustível e efetivo. O Observador Aéreo deve avaliar se a instalação ferroviária em território ocupado pelo inimigo apresenta indícios de uso para finalidades militares através de:





Fig 5-21 – Transporte ferroviário de carros de combate

- a) Presença de viaturas blindadas sobre vagões;
- b) Deslocamento coordenado de tropa;
- c) Cargas sensíveis sendo embarcadas sob proteção;
- d) Controle de acessos com segurança armada;
- e) Sinalização tática ou provisória.

**5.5.14.4** A interdição ferroviária é um recurso comum em ações de retardo, sabotagem ou isolamento logístico. O Observador deve buscar:

- a) Crateras em trechos de trilho;
- b) Vagões descarrilados propositalmente;
- c) Desmontagem parcial da via;
- d) Posicionamento de barreiras ou minas improvisadas;
- e) Incêndios ou explosões em pontos de bifurcação.

**5.5.14.5** Instalações clandestinas, embora raras, podem surgir em regiões de extração ilegal de recursos ou em apoio a atividades logísticas paralelas. Caracterizam-se por:

- a) Ramais ferroviários não cadastrados em mapas oficiais;
- b) Presença de material rodante sem identificação;
- c) Galpões isolados conectados a trilhos improvisados;
- d) Ausência de segurança formal ou excesso de segurança armada irregular.



**5.5.14.6** A integração com imagens multitemporais, cartografia referente à infraestrutura ferroviária, registros da agência reguladora e imagens de sensores hiperespectrais pode revelar alterações de uso, expansão de capacidade ou mudanças operacionais. A análise de linhas ativas, abandonadas ou reativadas permite estimar capacidade logística e prioridades táticas de uma força, especialmente quando cruzada com informações sobre centros industriais e zonas de operação.

**5.5.14.7** Para maiores detalhes sobre instalações ferroviárias, consultar os Manuais de Categoria de Alvos referentes ao assunto, as publicações doutrinárias referentes a Logística da Força Terrestre, e as normatizações da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT).

## **5.5.15 INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS**

**5.5.15.1** Instalações industriais são espaços estruturados para a realização de atividades produtivas em larga escala, envolvendo transformação de matérias-primas, extração de recursos naturais e oferta de serviços especializados. A Obs Ae destas instalações permite avaliar o grau de desenvolvimento industrial de uma região, inferir padrões de ocupação e identificar áreas com atividades irregulares, sobretudo ligadas à extração ilegal de recursos.

**5.5.15.2.1** Indústria Primária: é voltada para a exploração direta dos recursos naturais. Maquinários como escavadeiras, tratores de esteira, britadores, caminhões basculantes e serrarias portáteis são comuns nesse tipo de instalação. Sua Obs Ae pode ser dificultada por cobertura vegetal densa ou dissimulação proposital dos acessos, sendo essencial o uso de sensores multiespectrais ou hiperespectrais e análise multitemporal.

a) Extração mineral: caracterizada por cavas, pilhas de estéril e trânsito de caminhões de grande porte. Pode ser confundida com pedreiras ou obras civis.

b) Extração vegetal: geralmente associada a clareiras abruptas em matas fechadas, com empilhamento de toras e trilhas não oficiais. Fornos de carvão e galpões rudimentares também são indicativos.

c) Extração aquática: tanques escavados, estruturas flutuantes ou redes em corpos d'água indicam atividade de piscicultura ou extrativista.

**5.5.15.2.2** Indústria Secundária: compreende os setores responsáveis pela transformação de matérias-primas em produtos acabados ou semiacabados. Esse tipo de instalação geralmente apresenta estruturas de grande porte, galpões industriais, chaminés, tanques de armazenamento e intensa movimentação de insumos e cargas. Um dos principais indicadores de atividade industrial nesse setor é a emissão térmica constante, resultante do funcionamento ininterrupto de fornos, caldeiras, reatores ou prensas hidráulicas. Esse calor pode ser detectado por sensores térmicos embarcados em plataformas aéreas ou satelitais, revelando operação mesmo durante a noite ou sob cobertura de nuvens leves.

**5.5.15.2.3** Além disso, essas instalações consomem grandes quantidades de energia elétrica, o que pode ser inferido pela presença de subestações internas, linhas de alta tensão dedicadas e transformadores externos. A Obs Ae deve também levar em conta o padrão de logística que conecta essas fábricas a redes de transporte, como ferrovias, rodovias e oleodutos, pois o alto volume de matéria-prima e produto acabado demanda conexão eficiente com centros de distribuição.

a) Indústria de base: grandes complexos com torres de resfriamento, sistemas de ventilação forçada, chaminés e áreas de armazenagem para matéria-prima. A movimentação de vagões de minério ou caminhões-tanque é um indicador frequente.

b) Indústria intermediária: ocupa galpões com sistemas de tubulação externa e tanques pressurizados. É comum encontrar pátios com silos e empilhamento de tambores ou contêineres químicos.

c) Indústria de bens de consumo: apresenta estruturas mais padronizadas, com docas de carga operacionais e grande circulação de veículos leves e utilitários. O layout dessas fábricas costuma ser modular e de fácil expansão.

**5.5.15.2.4** Indústria Terciária: envolve serviços e logística. O maquinário comum inclui empilhadeiras, caminhões frigoríficos, sistemas automatizados de estocagem e esteiras transportadoras. A densidade de carretas e a ocupação das docas são bons indicadores de atividade.

a) Centros logísticos: amplos estacionamentos, galpões alinhados, fluxo de caminhões e equipamentos de carga.

b) Armazéns frigoríficos: câmaras frias, isolamento térmico e caminhões refrigerados em operação.

c) Parques tecnológicos: instalações padronizadas, pouco movimento externo, mas com grande infraestrutura interna e conexões de dados.

**5.5.15.3** A verificação da atividade industrial depende da capacidade de distinguir entre operações ativas e desativadas. Indícios observáveis incluem:

- a) Movimento de maquinário e veículos;
- b) Emissões visíveis ou calor detectado por sensores;
- c) Presença de pátios organizados, empilhamento de produtos e acesso frequente por vias logísticas;
- d) Iluminação noturna e fluxo de entrada e saída de cargas.



Fig 5-22 – Instalações improvisadas para garimpo ilegal

**5.5.15.4** As indústrias clandestinas são instalações não registradas que operam em desconformidade com a legislação. Geralmente situam-se em áreas remotas ou desmatadas recentemente, com acesso por trilhas improvisadas. Sinais de sua existência incluem:

- a) Estruturas precárias ou semi-enterradas;

- b) Ausência de sinalização oficial, mas presença de movimento constante;
- c) Depósitos de insumos ou produtos sem cobertura adequada;
- d) Presença de segurança armada irregular ou isolamento de comunicação.

**5.5.15.5** A análise multitemporal com imagens obtidas em diferentes datas é essencial para determinar se a instalação industrial está ativa, em expansão ou abandonada. Indícios de abandono incluem vegetação invadindo áreas operacionais, falta de veículos e telhados colapsados ou enferrujados.

**5.5.15.6** Para maiores detalhes sobre instalações industriais e sua observação por sensores, consultar os Manuais de Categoria de Alvos referentes a atividades industriais em vigor e normatizações de áreas econômicas dos diversos Ministérios e Agências Federais.

## **5.5.16 ENERGIA ELÉTRICA**

**5.5.16.1** As instalações relacionadas à geração, transmissão e distribuição de energia elétrica são consideradas alvos de alto valor estratégico, tanto em tempos de paz quanto em situações de conflito. A sua observação aérea permite identificar vulnerabilidades no sistema energético nacional e analisar a dependência de regiões inteiras quanto à infraestrutura elétrica instalada.

**5.5.16.2 Usinas Hidrelétricas** As usinas hidrelétricas são os principais geradores de energia do Brasil e possuem componentes visíveis que permitem sua fácil identificação. Entre os principais elementos estão:



Fig 5-23 – Usina Hidrelétrica de Três Gargantas (China)

- a) Barragem: estrutura que retém o fluxo de um rio, formando um reservatório. É geralmente composta de concreto ou enrocamento e pode ser visualizada como uma linha retilínea ou curva que intercepta um curso d'água.
- b) Vertedouro: permite o controle do nível da água e o escoamento do excesso. É identificado por comportas e áreas de queda d'água com intensa turbulência visível.
- c) Casa de força: abriga as turbinas e os geradores. Geralmente posicionada na base da barragem ou em um canal de derivação. Seu funcionamento contínuo pode ser detectado por ruído mecânico em sensores acústicos e calor gerado pelas turbinas.
- d) Subestação de saída: onde a energia gerada é elevada para ser transmitida. Apresenta transformadores, disjuntores e linhas de transmissão conectadas.

A verificação de atividade da usina pode ser feita por:

- Presença de fluxo constante nas turbinas (queda d'água visível);
- Funcionamento de sistemas de refrigeração;
- Atividade noturna e presença de operadores ou veículos de manutenção;
- Volume de água represado e nível do reservatório.

A capacidade de geração de uma usina pode ser inferida pela extensão da barragem, número de comportas e tamanho da casa de força, além de dados públicos disponíveis em órgãos como o ONS (Operador Nacional do Sistema Elétrico).



**5.5.16.3 Usinas Termelétricas** são instalações que utilizam combustíveis fósseis (carvão, óleo ou gás natural) para aquecer água e gerar vapor, acionando turbinas. Seus principais elementos são:

- a) Chaminés altas: utilizadas para dispersão de gases, são uma das estruturas mais visíveis da usina.
- b) Tanques de combustível e silos: armazenam o insumo energético. Podem ser circulares, cilíndricos ou enterrados parcialmente.
- c) Sistema de resfriamento: torres de resfriamento hiperbolóides ou canaletas d'água com grande fluxo térmico.
- d) Casa de máquinas: abriga as turbinas, caldeiras e geradores.

A operação é identificada por emissão de calor constante (detectada por sensores térmicos), plumas de fumaça, atividade noturna e ruído mecânico.

**5.5.16.4 Usinas Eólicas** compostas por aerogeradores (torres com hélices), geralmente instaladas em áreas elevadas ou litorâneas. Caracterizam-se por:

- a) Disposição linear ou em matriz regular de torres;
- b) Hélices girando em sincronia com o vento;
- c) Presença de estradas internas para manutenção e subestações compactas de transformação.

A atividade é contínua em regiões com vento constante. Pode ser detectada por sensores visuais convencionais.

**5.5.16.5 Usinas Solares** são identificadas por extensas áreas cobertas por painéis fotovoltaicos dispostos em ângulos fixos ou móveis.

- a) Painéis reflexivos em linhas paralelas;
- b) Subestação de inversão e transformação de energia;
- c) Estradas internas e cercas perimetrais.

A atividade pode ser inferida por reflexividade solar captada por imageadores ópticos e constância na organização dos painéis.

**5.5.16.6 Usinas Nucleares** são instalações altamente seguras, com rigoroso controle de acesso. No Brasil, a principal referência é o complexo de Angra dos Reis.

- a) Reator: prédio de segurança reforçada, geralmente cilíndrico com cúpula hemisférica;

b) Torres de resfriamento: similares às das termelétricas, mas operando com volume térmico constante;

c) Edificações de apoio: centros de controle, subestações e galpões técnicos;

d) Sistemas de contenção: cercas, muros reforçados e sensores de perímetro.

A atividade é constante, com emissão de calor contínua e presença de infraestrutura redundante. Detecção por sensores ópticos e térmicos auxilia na avaliação operacional.



Fig 5-24 – Vista aérea de Usina Nuclear

**5.5.16.7** Linhas de Transmissão são responsáveis por transportar a energia elétrica gerada nas usinas até os centros consumidores. Elas são identificáveis pela presença de torres metálicas dispostas em sequência regular, com cabos suspensos entre elas. A estrutura das torres varia de acordo com a tensão transportada: torres maiores e com múltiplos braços costumam conduzir energia em altíssimas tensões. A Obs Ae permite verificar a continuidade da linha, identificar torres danificadas ou com inclinação anormal e detectar a presença de rupturas nos cabos. Interrupções ou falhas em linhas de transmissão podem comprometer amplas áreas urbanas ou regiões utilizadas por tropas durante operações.



**5.5.16.7.1** As linhas de transmissão podem ser classificadas conforme a tensão elétrica que conduzem:

- a) Alta tensão: utilizada na transmissão a longas distâncias entre usinas e subestações principais. Caracteriza-se por torres de grande porte e longos vãos entre apoios.
- b) Média tensão: liga subestações principais a subestações secundárias, com torres menores ou postes reforçados.
- c) Baixa tensão: destinada à distribuição final até consumidores residenciais e pequenos comércios. Os cabos podem ser aéreos, instalados em postes urbanos, ou subterrâneos em centros urbanos densos.

**5.5.16.8** Subestações elétricas são pontos de transformação e redistribuição da energia elétrica. Sua função é adaptar a tensão da energia recebida para os níveis adequados à transmissão, distribuição ou consumo. Elas podem ser classificadas conforme sua função e nível de tensão, e aparecem como conjuntos organizados de equipamentos com geometrias bem definidas.

**5.5.16.8.1** Os principais componentes observáveis incluem:

- a) Transformadores: convertem a energia entre diferentes níveis de tensão. São grandes estruturas com radiadores laterais.
- b) Disjuntores e seccionadoras: realizam o controle e isolamento de circuitos.
- c) Barramentos: conectam diferentes equipamentos e distribuem a energia internamente.
- d) Cercas de proteção, iluminação de segurança e acessos controlados: presentes nas subestações principais.

**5.5.16.8.2** Subestações de alta tensão apresentam área física maior, mais transformadores e equipamentos robustos. Subestações de média e baixa tensão são menores, mas igualmente importantes para a estabilidade da rede. A análise multitemporal permite identificar ampliações, manutenções ou danos. A observação de subestações ativas pode incluir movimento de veículos técnicos, presença de calor localizado e iluminação constante em períodos noturnos.

**5.5.16.9** Durante o sensoriamento, o observador deve considerar:

- a) A continuidade das linhas, buscando torres danificadas, inclinações ou ruptura de cabos;
- b) Obras ou ampliações recentes em subestações;
- c) Expansão de capacidade nos arredores de usinas;
- d) Atividade noturna detectada por sensores térmicos ou imageadores ópticos.

**5.5.16.10** Para maiores detalhes sobre instalações do setor energético, consultar as normatizações da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e os Manuais de Categoria de Alvos em vigor referentes a Usinas Elétricas e Redes de Transmissão.

## **5.6 TÉCNICAS DE VIGILÂNCIA AÉREA E LIGAÇÃO**

### **5.6.1 VIGILÂNCIA AÉREA**

**5.6.1.1** A vigilância aérea é uma atividade militar essencial que visa manter o monitoramento contínuo e sistemático de regiões de interesse para a inteligência (RIPI), de alvos e ainda de zonas de risco operacional. Pode ser realizada tanto com emprego de Observador Aéreo embarcado em aeronave tripulada quanto por meio de Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP). Em ambos os casos, requer integração entre os diversos elementos de observação, análise e C<sup>2</sup>, garantindo a coleta e difusão eficaz das informações obtidas.

**5.6.1.2** No caso de aeronaves tripuladas, o observador aéreo embarcado é responsável por aplicar técnicas de observação visual e interpretação de alvos, operando em sincronia com o restante da tripulação e com os demais elementos da fração responsável pela vigilância. Essa atividade exige treinamento específico, capacidade de percepção espacial aguçada, comunicação clara e rápida com o decisor, além de familiaridade com os equipamentos de bordo.

**5.6.1.2.1** Durante a execução da missão, riscos à segurança da aeronave devem ser continuamente avaliados. Entre os principais estão: a exposição prolongada em área hostil, a altitude inadequada para a observação, padrões de voo previsíveis e a

interferência climática ou eletromagnética. Para mitigar esses riscos, devem ser adotadas práticas como a variação de rotas e altitudes, emprego de manobras evasivas e ocupação de postos de observação.

**5.6.1.3** No caso da vigilância aérea com emprego de SARP, a técnica difere somente na especificidade do sistema, que normalmente possui perfis de voo específicos para missões furtivas e conta com sensores térmicos e radares de movimento que auxiliam na detecção e acompanhamento de alvos.

**5.6.1.5** A vigilância aérea realizada por SARP apresenta vantagens significativas em relação àquela conduzida por observadores embarcados em aeronaves tripuladas. Os SARP oferecem maior tempo de permanência sobre a área de interesse, permitindo monitoramento contínuo e prolongado sem a necessidade de revezamento de tripulações.

**5.6.1.5.1** Além disso, eliminam o risco humano direto, possibilitando operações em ambientes hostis ou de alto risco sem comprometer a segurança de pessoal. A capacidade de operar em condições adversas, como baixa visibilidade ou presença de ameaças, é ampliada com o uso de sensores avançados e sistemas de comunicação em tempo real.

**5.6.1.5.2** Embora aeronaves tripuladas ofereçam interpretação imediata e maior flexibilidade, os SARP proporcionam eficiência operacional superior, especialmente em missões de longa duração e em áreas de difícil acesso. A escolha da plataforma deve considerar a natureza do objetivo, o ambiente operacional e os recursos disponíveis, sendo os SARP frequentemente a opção mais vantajosa em cenários modernos de vigilância aérea.

## **5.6.2 TÉCNICAS DE OBSERVAÇÃO AÉREA EM MISSÕES DE APOIO A FUNÇÃO DE COMBATE COMANDO E CONTROLE**

**5.6.2.1** A Obs Ae, quando integrada à Função de Combate C<sup>2</sup>, permite a visualização do dispositivo de tropas amigas, especialmente aquelas dissociadas por obstáculos no terreno ou grandes distâncias. Essa capacidade é essencial para manter a coesão entre unidades, coordenar manobras e evitar o isolamento de frações. O Observador Aéreo

deve ser capaz de identificar visualmente as posições relativas de elementos amigos, repassando a situação com clareza, garantindo a sincronização das ações no campo de batalha e aumentando a consciência situacional do comando apoiado.

**5.6.2.2** As missões de ligação aérea são fundamentais para estabelecer ou restabelecer o contato entre comandos, quando os meios convencionais de comunicação são insuficientes ou comprometidos. No caso de aeronaves tripuladas, o observador embarcado atua como elo direto entre duas ou mais frações amigas, mantendo contato visual, realizando comunicação por rádio ou mesmo lançamento de mensagens e orientações visuais. A integração das técnicas de observação com os procedimentos de comunicação e navegação permite à aeronave cumprir com eficiência sua função de elo entre comandos dissociados.

**5.6.2.2.1** Durante o cumprimento de missões de ligação com aeronaves tripuladas, a segurança da tripulação e da aeronave deve ser continuamente considerada. A trajetória de voo, os setores de aproximação e as manobras devem evitar áreas de engajamento de fogo inimigo e respeitar a linha de contato. A varredura visual ativa por parte do observador, a coordenação prévia com as frações amigas e o emprego de técnicas de voo tático, quando necessário, são medidas essenciais para reduzir riscos.

**5.6.2.3** No contexto do uso de Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP) em missões de ligação, os operadores devem integrar a captação de imagem em tempo real com a retransmissão eficiente de dados aos comandos apoiados. A utilização de SARP permite a manutenção de contato visual constante com os dispositivos amigos e o repasse das informações via rede segura. Para que a ligação seja eficaz, é essencial a coordenação entre a ECS, os comandos apoiados e o comando enquadrante.

**5.6.2.3.1** No emprego de SARP em missões de ligação, é imprescindível a coordenação com os elementos de manobra terrestre para evitar incidentes de fogo amigo. A identificação clara do SARP pelos elementos no terreno, a emissão de sinais de reconhecimento e a utilização de altitudes e corredores aéreos preestabelecidos contribuem para a segurança da operação.

## **5.7 RELATÓRIO DE MISSÃO DE OBSERVAÇÃO AÉREA**

### **5.7.1 INTELIGÊNCIA DE IMAGENS**

**5.7.1.1** A Inteligência de Imagens (IMINT), componente essencial da Inteligência Militar, consiste na obtenção, análise e interpretação de imagens captadas por sensores embarcados em plataformas aéreas, espaciais ou terrestres. Seu objetivo é produzir conhecimento sobre alvos, áreas ou situações de interesse operacional. A IMINT abrange todas as etapas do ciclo de inteligência: planejamento, coleta, processamento, exploração, análise e disseminação. Cada etapa contribui diretamente para transformar imagens brutas em dados úteis à tomada de decisão em todos os níveis de comando.

**5.7.1.2** No contexto da MOA, a IMINT é aplicada desde a fase de coleta até a entrega do produto final ao comando. A coleta é realizada tanto por observadores embarcados em aeronaves tripuladas quanto por operadores de SARP. O Observador Aéreo atua não só como coletor de imagens, mas também como elo entre a observação e os canais de inteligência, sendo responsável por registrar, reconhecer padrões e relatar eventos com base em imagens e percepção situacional.

**5.7.1.3** Durante o voo, a IMINT permite a identificação imediata de alvos, monitoramento de áreas críticas e apoio à decisão em tempo real. No pós-voo, as imagens captadas são submetidas a processamento digital, análise multitemporal, cruzamento com bancos de dados e comparação com imagens anteriores. Essas análises permitem detectar mudanças no terreno, movimentação de meios inimigos, construção de estruturas e qualquer alteração com implicações táticas. A interpretação das imagens deve ser objetiva, mensurável e baseada em doutrina padronizada.

**5.7.1.4** O trabalho do Observador Aéreo deve integrar os princípios da IMINT com os conhecimentos doutrinários. Isso inclui saber quando e como registrar imagens, como utilizar o zoom e o ângulo de observação adequados, identificar alvos com base em forma, sombra, textura, padrão e contexto, e relatar com precisão. A padronização da linguagem, conforme os produtos doutrinários de Inteligência do Exército, assegura clareza e interoperabilidade entre forças e sistemas.

**5.7.1.5** Além da aplicação direta nas MOA, a IMINT moderna integra-se a outras disciplinas como SIGINT (Inteligência de Sinais), HUMINT (Inteligência Humana) e GEOINT (Inteligência Geoespacial). Essa fusão permite uma visão mais abrangente e confiável da situação operacional, reforçando a qualidade da inteligência produzida. Técnicas emergentes como inteligência artificial e *machine learning* também estão sendo integradas ao ciclo de IMINT, otimizando a velocidade e a acurácia das análises.

**5.7.1.6** Por fim, cabe ao analista e ao Observador Aéreo seguir procedimentos de garantia de qualidade na exploração e disseminação das imagens. Isso inclui a verificação da autenticidade, relevância, precisão geoespacial e oportunidade da informação. Um relatório de IMINT bem estruturado, com imagens anexadas, coordenadas geográficas, escala, descrição objetiva e recomendação tática, é um instrumento decisivo para o êxito das operações militares.

## **5.7.2 ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO DE MISSÃO DE OBSERVAÇÃO AÉREA (RMOA)**

**5.7.2.1** O Relatório de Missão de Observação Aérea (RMOA) é um documento padronizado que tem por finalidade registrar de forma clara, objetiva e sistematizada todas as informações relevantes obtidas durante uma MOA, desde os dados operacionais até os produtos gerados pela observação. Sua elaboração contribui diretamente para a Função de Combate Inteligência, sendo essencial para alimentar bancos de dados e subsidiar o processo decisório.

**5.7.2.1.1** A estruturação do RMOA em seu formato de planilha padronizada facilita a integração e inserção direta do relatório por fim de missão em bancos de dados estruturados para o recebimento e mapeamento de RMOA, através de ferramentas de SIG.

| RMOA nºXX / 20AA                           |                                                      |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>1. Dados da Missão</b>                  |                                                      |
| 1.1 GDH Missão (Z/P)                       | DDHHMMMAA Z/P                                        |
| 1.2 Unidade Executora                      | [Nome da Unidade]                                    |
| 1.3 Tipo de Missão                         | [REC,VIG,LIG,ART,SAR]                                |
| 1.4 Aeronave Utilizada                     | [Modelo e Matrícula]                                 |
| 1.5 Tripulação                             | [Trigrama]                                           |
| 1.6 Condições Meteorológicas               | [METAR]                                              |
| <b>2. Objetivos da Missão</b>              |                                                      |
| 2.1 Objetivo Primário                      | [Descrição do Objetivo Principal]                    |
| 2.2 Objetivos Secundários                  | [Descrição de Objetivos Adicionais, SFC]             |
| <b>3. Observações e Descobertas</b>        |                                                      |
| 3.1 Infraestrutura Relevante               | [Pontes, Estradas, Instalações, etc.]                |
| 3.2 Atividades Inimigas Observadas         | [Movimentos de Tropas, Equipamentos, etc.]           |
| 3.3 Mudanças no Terreno ou Infraestrutura  | [Construções, Danos, etc.]                           |
| 3.4 Defesas Ativas                         | [Artilharia Antiaérea, Mísseis, etc.]                |
| 3.5 Análise de Imagens                     | [Resumo das Imagens Capturadas e Análise Preliminar] |
| <b>4. Categorização de Alvo</b>            |                                                      |
| 4.1 ID do Alvo                             | [Nome ou Código]                                     |
| 4.2 Categoria OTAN (Ficha CAT)             | [Ex: CAT 1 - Aeródromos]                             |
| 4.3 Coordenadas do Alvo                    | [Latitude e Longitude]                               |
| 4.4 Descrição do Alvo                      | [Tipo de Estrutura, Atividade Observada, etc.]       |
| 4.5 Estado Atual do Alvo                   | [Operacional, Danificado, Abandonado, Em Reparos]    |
| 4.6 Importância Tática                     | [Alta, Média, Baixa]                                 |
| 4.7 Recomendações                          | [Monitorar, Atacar, Ignorar, etc.]                   |
| <b>5. Análise e Recomendações</b>          |                                                      |
| 5.1 Avaliação Geral da Missão              | [Resumo do Sucesso ou Falhas]                        |
| 5.2 Sugestões para Missões Futuras         | [Ajustes de Rota, Horário, Equipamentos, etc.]       |
| 5.3 Necessidades de Inteligência Adicional | [Informações que Precisam Ser Coletadas]             |
| <b>6. Anexos</b>                           |                                                      |
| 6.1 Imagens Anexadas                       | [Listar e Referenciar as Imagens]                    |
| 6.2 Mapas e Croquis Anexados               | [Listar e Referenciar os Mapas e Croquis]            |
| 6.3 Comunicações Anexadas                  | [SFC]                                                |
| 6.4 Documentos Adicionais                  | [Listar]                                             |

Fig 5-25 – Modelo de RMOA

**5.7.2.2** A correta compreensão dos campos do RMOA é fundamental para garantir sua utilidade e confiabilidade. A estrutura do documento segue os seguintes itens principais:

#### 5.7.2.2.1 DADOS DA MISSÃO

- a) **1.1 GDH Missão (Z/P):** data e hora da missão no padrão Zulu (GMT) ou Padrão Local (Padrão Papa representa GMT-3).
- b) **1.2 Unidade Executora:** designação da fração da Organização Militar que executou a missão.
- c) **1.3 Tipo de Missão:** entre as opções usuais estão: Reconhecimento (REC), Vigilância (VIG), Ligação (LIG), Apoio de Fogo (ART) e Busca e Salvamento (SAR).
- d) **1.4 Aeronave utilizada:** modelo e número de matrícula da aeronave empregada.



e) **1.5 Tripulação:** Trigramas da Tripulação que executou a missão.

f) **1.6 Condições Meteorológicas:** METAR (*Meteorological Aerodrome Report*) do local da missão.

#### **5.7.2.2.2 OBJETIVOS DA MISSÃO**

a) **2.1 Objetivo Primário:** Breve descrição do Objetivo principal observado durante a MOA, a fim de facilitar a compreensão dos leitores do relatório. *Ex: Verificar as condições de operação da Usina Hidrelétrica de Belo Monte*

b) **2.2 Objetivos Secundários:** Nos casos em que a MOA possui, além do objetivo principal da missão, objetivos secundários percorridos ao longo do trajeto, ou objetivos de oportunidade, relatar descrições sucintas dos mesmos nessa aba.

#### **5.7.2.2.3 OBSERVAÇÕES E DESCOBERTAS**

Os subitens do Item 3. Observações e Descobertas se referem, em sua totalidade, ao Objetivo da MOA, não devendo ser confundidos com estruturas e atividades verificadas ao longo da navegação até o objetivo.

a) **3.1 Infraestrutura Relevante:** Apresentar as infraestruturas relevantes no objetivo e no seu entorno, que possuam alguma finalidade ou consideração tática, tais como pontes, estradas, galpões, casas de força, estações de energia etc.

b) **3.2 Atividades Inimigas Observadas:** Apresentar e detalhar as atividades realizadas pelo inimigo no objetivo, além dos equipamentos inimigos observados.

c) **3.3 Mudanças no terreno ou infraestruturas:** Apresentar e detalhar alterações na A Obj, tais como construções improvisadas ou danos a estrutura.

d) **3.4 Defesas ativas:** Detalhar as defesas ativas encontradas na A Obj. Para maiores detalhes acerca dos tipos de defesas ativas bem como das definições das mesmas, consultar o Manual de Categoria de Alvos referente a Atividades e Instalações Militares, da Força Aérea Brasileira.

e) **3.5 Análise de Imagens:** Descrever e detalhar, após listadas, as imagens capturadas do Obj, lembrando de expor as características mensuráveis e qualitativas (dimensões, direção, composição, camuflagem), o detalhamento cronológico e descritivo das atividades detectadas e da utilização da nomenclatura padronizada em vigor (ex.: instalações militares, civis estratégicas, equipamentos militares, veículos etc.).

#### 5.7.2.2.4 CATEGORIZAÇÃO DE ALVO

A categorização de alvo se baseia no conceito da metodologia do reconhecimento tático, utilizando como base e estrutura as chamadas fichas CAT, com a sua padronização exposta nos Manuais de Categoria de Alvos. Para os subitens desta seção, caso o objetivo não contemple

- a) **4.1 ID do Alvo:** Nome ou código padronizado no banco de dados da Unidade para o Alvo. Caso não possua ou a missão não seja cumprida em proveito de uma Unidade Especializada, deixar em branco.
- b) **4.2 Categoria OTAN (Ficha CAT):** Definir a categoria em que se enquadra o alvo conforme preconizado nos Manuais de Categoria de Alvos.
- c) **4.3 Coordenadas do Alvo:** Expor latitude e longitude do alvo além do datum em que a coordenada foi locada. Ex: 14°23'45" S 33°43'24" E WGS 84.
- d) **4.4 Descrição do Alvo:** Descrever o alvo conforme os itens da ficha CAT relativa a categoria daquele alvo, a partir do item D da ficha relativa.
- e) **4.5 Estado atual do Alvo:** Expor o estado atual do alvo em uma das seguintes categorias: Operacional, Abandonado, Danificado, Em Reparos.
- f) **4.6 Importância Tática:** Expor a importância tática do alvo com base no contexto da operação e nos dados coletados durante a MOA em uma das três categorias: Alta, Média e Baixa.
- g) **4.7 Recomendações:** Apresentar a recomendação para o cliente acerca do encontrado no alvo.

#### 5.7.2.2.5 ANÁLISE E RECOMENDAÇÕES

Essa seção do RMOA tem como finalidade apresentar o panorama do O Ae quanto ao cumprimento da missão em si, com uma análise qualitativa do emprego tático, recursos utilizados e pessoal empregado, além do *feedback* para missões futuras e da exposição de dados que não foram possíveis de serem obtidos durante a MOA.

- a) **5.1 Avaliação geral da missão:** Descrever de forma sucinta, dentro dos itens Doutrina, Organização (e/ou Processos), Adestramento, Material, Educação, Pessoal e Infraestrutura (DOAMEPI) do Planejamento Baseado em Capacidades (PBC) a avaliação qualitativa do sucesso ou das falhas da MOA. Para maiores detalhes acerca do PBC e do DOAMEPI, consultar o Manual de Fundamentos **EB20-MF-10.102** DOUTRINA MILITAR TERRESTRE.

b) **5.2 Sugestões para missões futuras:** Apresentar as sugestões, como forma de *feedback* para MOAs futuras.

c) **5.3 Necessidades de Inteligência Adicional:** Identificar e descrever as Necessidades de Informações Essenciais (NIEs) que não foram possíveis de serem coletadas durante o emprego de Vetor Aéreo.

#### 5.7.2.2.6 ANEXOS

Os itens anexados ao RMOA devem ser listados e identificados nessa seção conforme o tipo em que se enquadram, seguindo a padronização a seguir:

a) **Imagens Anexadas:** devem ser catalogadas e listadas seguindo a padronização alfanumérica e com a descrição da imagem. Ex: **I-1 - gerador principal Usina Belo Monte** para a primeira imagem, **I-2 gerador secundário Usina Belo Monte** para a segunda imagem. Quando houver mais de um objetivo na MOA, as imagens devem ser separadas por objetivo, seguindo a numeração dos objetivos. Ex: **I-O1-1 gerador principal Usina Belo Monte, I-O2-4 maquinário de garimpo ilegal nos pontos de coordenada xx°yy'zz" S aa°bb'cc" W.**

b) **Mapas e Croquis anexados:** devem ser catalogados na mesma padronização das imagens, respeitando os códigos **M** para cartografias oficiais e **C** para croquis e mapas diversos.

c) **Comunicações Anexadas:** Caso o vetor esteja equipado com equipamento de MAGE, os dados coletados devem ser listados neste subitem na mesma padronização das imagens, respeitando o código **S** para sinais coletados.

d) **Documentos adicionais:** Nos casos que a apresentação de documentos adicionais é essencial para o entendimento do RMOA, tais como missões em que o O Ae utilizou ficha CAT para reconhecimento do Alvo, esses documentos devem ser catalogados e listados na mesma padronização das imagens, seguindo o código **D** para documentos em geral e **F** para fichas CAT.

## **CAPÍTULO VI**

### **EMPREGO DE SARP NA OBSERVAÇÃO AÉREA**

#### **6.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

**6.1.1** Os Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP) têm revolucionado a condução das operações militares modernas, assumindo papel de destaque em funções de inteligência, vigilância e reconhecimento.

**6.1.1.1** Inicialmente empregados de forma limitada em missões de coleta de informações, os SARP evoluíram para cumprir tarefas estratégicas, reduzindo a exposição de tropas e expandindo significativamente o alcance das ações de observação e obtenção de alvos.

**6.1.2** Nos conflitos recentes, como demonstrado em diversos teatros de operações, os drones – como são popularmente conhecidos – tornaram-se parte integrante do campo de batalha, provendo Inteligência de Imagens (IMINT) em tempo real e apoio à tomada de decisão dos comandantes em todos os escalões.

**6.1.3** No âmbito do Exército Brasileiro, os SARP foram incorporados à rotina das operações terrestres.

**6.1.3.1** A Doutrina Militar Terrestre tem buscado a atualização constante dos conceitos para emprego desse vetor, conforme observado em documentos recentes, como as Condicionantes Doutrinárias e Operacionais nº 02/2024 (CONDOP 02/2024).

**6.1.4** Atualmente, a Aviação do Exército, bem como outras organizações militares operam SARP de diversas categorias – desde categoria (Catg) zero de curto alcance até modelos avançados de longa autonomia – todos voltados a ampliar a consciência situacional e a capacidade de Obs Ae das tropas em operações.

**6.1.5** Esse esforço doutrinário se alinha às Funções de Combate, em especial à Inteligência, integrando os SARP como meios de obtenção de dados sobre o inimigo e o terreno, os quais são processados e difundidos, de acordo com o escalão empregado, a fim de subsidiar decisões táticas e estratégicas.

**6.1.5.1** Dessa forma, o emprego de SARP agrega velocidade e precisão à obtenção de informações, aprimorando a coordenação entre as frações operativas e os escalões superiores no cumprimento da missão.

| Catg | Nível de Emprego         | Esc Prio Apoiado | PMD             | Altitude Normal de Operação | Raio Normal de Ação | Autonomia         |
|------|--------------------------|------------------|-----------------|-----------------------------|---------------------|-------------------|
| 5    | Estratégico /Operacional | Com TO           | Acima de 600 Kg | Até 65.000 ft               | Ilimitado (BLOS)    | Pelo menos 30h    |
| 4    |                          |                  |                 | Até 45.000 ft               |                     | Pelo menos 20h    |
| 3    | Tático                   | C Ex             | Até 600 Kg      | Até 18.000 ft               | 200 km (LOS)        | Pelo menos 15h    |
| 2    |                          | DE               | Até 200 Kg      | Até 10.000 ft               | 50 km (LOS)         | Pelo menos 8h     |
| 1    |                          | Bda              | Até 30 Kg       | Até 3.000 ft                | Até 25 km (LOS)     | Pelo menos 50 min |
| 0    |                          | U e Su           | Até 10 kg       | Até 400 ft                  | Até 5 km (LOS)      | Pelo menos 25 min |
|      |                          | Pel e GC         | Até 0,25 Kg     | Até 400 ft                  | Até 5 km (LOS)      | Pelo menos 20 min |

Tabela 6-1 – Classificação dos SARP no EB

## 6.2 EMPREGO DO SARP EM OPERAÇÕES VLOS E BVLOS

**6.2.1** O emprego dos SARP pode ser caracterizado conforme o alcance visual do piloto em relação à aeronave, dividindo-se em operações VLOS (Visual Line of Sight) e BVLOS (*Beyond Visual Line of Sight*). Essa distinção implica diferentes procedimentos, requisitos técnicos e possibilidades de emprego no campo de batalha, conforme descrito a seguir.

### 6.2.2 OPERAÇÕES VLOS <sup>4</sup> (LINHA DE VISADA DIRETA)

**6.2.2.1** As operações VLOS, ou de linha de visada direta, são aquelas em que a aeronave não tripulada voa dentro do campo visual do operador da ARP ou observador em solo, sem auxílio de dispositivos ópticos (além de lentes corretivas). Em termos práticos, isso normalmente significa altitudes e distâncias reduzidas – por exemplo, voos até cerca de 120 metros (400 pés) de altura.

**6.2.2.2** No contexto militar, os SARP empregados em operações VLOS costumam ser de pequeno porte (como quadricópteros ou mini drones de reconhecimento) e empregados por pequenas frações, permitindo que comandantes de pelotão ou companhia obtenham imagens imediatas do terreno à sua frente. Essas aeronaves geralmente possuem baixo peso (até ~25 kg) e são simples de operar, o que dispensa exigências complexas de coordenação de tráfego aéreo em baixa altura.

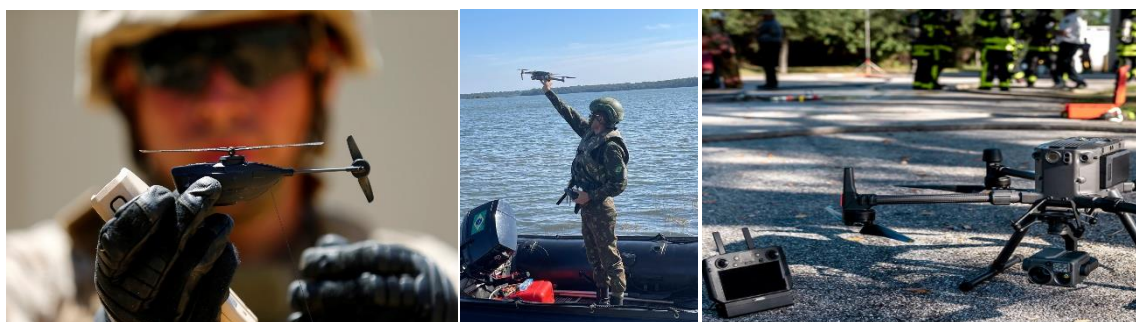


Fig 6-2 – Modelo de SARP VLOS

**6.2.2.3** O emprego VLOS é particularmente útil em operações de curta duração e alcance limitado, como patrulhas e reconhecimento próximos. Por exemplo, em ambiente urbano

---

<sup>4</sup> VLOS: do inglês *Visual Line of Sight*.

ou de vegetação densa, um SARP *VLOS*, utilizando-se de sua furtividade, simplicidade e rapidez de acionamento, possibilita o uso seus sensores para identificar ameaças atrás de obstáculos imediatos, garantindo segurança à tropa e provendo consciência situacional em tempo real.

**6.2.2.4** Apesar do alcance limitado, a facilidade de uso e a mobilidade desses sistemas os tornam ideais para missões orgânicas de vigilância no nível tático, reduzindo os riscos à tropa e aumentando a rapidez na coleta de informações de interesse.

**6.2.2.1** Assim, as operações *VLOS*, ou de linha de visada direta, são aquelas em que a aeronave não tripulada voa dentro do campo visual.

### 6.2.3 OPERAÇÕES *BVLOS* <sup>5</sup>(ALÉM DA LINHA DE VISADA DIRETA)

**6.2.3.1** As operações *BVLOS*, ou além da linha de visada, englobam voos nos quais a aeronave excede a distância ou altitude em que pode ser enxergada diretamente a olho nu pelo operador em solo. Nesses casos, o controle do SARP depende inteiramente de sistemas eletrônicos de navegação, enlace de dados e eventualmente de operadores remotos atuando por instrumentos ou estações de controle avançadas.

**6.2.3.2** Conforme a doutrina vigente, voos *BVLOS* tipicamente envolvem altitudes superiores a 120 metros ou distâncias muito além do horizonte visual, o que requer autorizações específicas das autoridades de tráfego aéreo, bem como a fiel observância de procedimentos de segurança de voo.

**6.2.3.2.1** Em contrapartida, essa modalidade de emprego permite o uso de todo o potencial de alcance dos SARP de maior porte, de modo a fornecer condições para cobrir extensas áreas de interesse e atuar em profundidade no teatro de operações.

**6.2.3.3** No Exército Brasileiro, a adoção de SARP Catg 2 – sistemas de maior porte e autonomia – exemplifica o avanço das operações *BVLOS*. Um sistema dessa categoria,

---

<sup>5</sup> *BVLOS*: do inglês *Beyond Visual Line of Sight*



com cerca de 200 Kg e autonomia de até 8 horas pode ser empregado em perfis de reconhecimento de longo alcance, inclusive à noite e sob condições meteorológicas restritas.

**6.2.3.3.1** Contudo, esse ganho tático vem acompanhado de maior complexidade: exige equipes treinadas, pilotos remotos com habilitação específica para voos acima do limite visual, integração com órgãos de controle de tráfego aéreo e robustos sistemas de C2 (Comando e Controle) para garantir a segurança da aeronave e evitar conflitos no espaço aéreo.

**6.2.3.4** As operações *BVLOS*, portanto, ampliam exponencialmente o alcance do sistema e a área de cobertura. Elas permitem que escalões superiores (como Brigadas ou Divisões) conduzam vigilância em profundidade e reconhecimento de longo alcance, mantendo a aeronave fora do alcance visual inimigo e da defesa antiaérea de curto alcance.

### **6.3 O EMPREGO DO SARP NA OBSERVAÇÃO AÉREA**

**6.3.1** A Obs Ae consiste no conjunto de ações destinadas a obter informações do terreno e do inimigo por meio de sensores e observadores posicionados em plataformas aéreas.

**6.3.2** Tradicionalmente, essa função era desempenhada por observadores a bordo de aeronaves tripuladas (observação direta); contudo, a incorporação dos SARP possibilitou a observação aérea indireta, em que veículos aéreos sem tripulação humana embarcada executam as missões de observação através de suas câmeras e sensores.

**6.3.3** A incorporação de SARP à Aviação do Exército representa uma ruptura conceitual e não apenas tecnológica. Essa mudança altera não só a plataforma, mas a natureza da própria função do observador aéreo. O que antes era feito a partir de uma aeronave tripulada, agora pode ser realizado por meio de sensores remotos, transmitindo dados em tempo real a operadores em solo.

**6.3.4** Segundo a doutrina, nada impede que um O Ae conduza a correção de tiro de artilharia empregando uma aeronave remotamente pilotada em vez de estar fisicamente a bordo de um avião ou helicóptero.



Fig 6-3 – SARP Catg 2 do Exército Brasileiro

**6.3.5** Essa ampliação de meios trouxe ganhos substanciais: os SARP oferecem maior permanência sobre a área de interesse, menor risco humano e capacidade de operar em ambientes negados ou de difícil acesso, tornando-se multiplicadores de força na obtenção de informações.

**6.3.6** Do ponto de vista doutrinário, os SARP inserem-se na função de combate Inteligência aportando capacidades no espectro de IRVA. Em operações militares, um drone pode ser empregado para diversas finalidades de observação aérea, dentre as quais destacam-se:

a) **Reconhecimento Aéreo de Itinerários e Objetivos:** os SARP realizam reconhecimento de vias, áreas de reunião e posições inimigas, identificando ameaças, obstáculos e oportunidades no terreno antes do engajamento das Forças Amigas. Por meio de imagens em tempo real, é possível determinar a presença e a disposição de elementos inimigos, rotas de infiltração ou evasão e outras informações críticas de campanha.

b) **Vigilância Persistente:** devido às suas características, o SARP possui capacidade para executar vigilância contínua de zonas de interesse, monitorando movimentos do inimigo e áreas sensíveis (fronteiras, instalações estratégicas) de forma ininterrupta. Essa vigilância aérea prolongada permite detectar padrões de atividade, preparar emboscadas ou evitar surpresas estratégicas, atuando 24 horas por dia com uso de câmeras diurnas e infravermelho.

c) **Aquisição de Alvos e Acompanhamento de Alvos de Alto Valor:** os sensores embarcados nos SARP possibilitam a aquisição de alvos para artilharia e outras armas de apoio, localizando com precisão posições de tiro, blindados, sistemas de defesa aérea ou elementos de comando inimigos. Uma vez identificados, os alvos podem ser acompanhados em tempo real, fornecendo coordenadas precisas ao Centro de Direção de Tiro ou às plataformas de ataque, aumentando a letalidade e efetividade dos fogos.

d) **Ajuste de Tiro e Avaliação de Danos:** em apoio ao fogo de artilharia, morteiros ou apoio aéreo aproximado, os SARP atuam como observadores avançados, corrigindo o ponto de impacto dos projéteis e garantindo a concentração eficaz dos fogos sobre o alvo. Após um engajamento, as imagens aéreas auxiliam na avaliação de dano, verificando se os objetivos foram neutralizados ou se requerem novo engajamento, sem que haja risco de emprego de recursos humanos para realizar tal atividade.

e) **Inteligência de Imagens (IMINT):** todas as fotografias, vídeos e dados coletados pelos SARP constituem valiosos produtos de Inteligência de Imagens, a serem analisados pelo escalão de inteligência. Essa coleta visual permite identificar objetos, atividades e padrões do inimigo, gerando conhecimento sobre suas capacidades e intenções. Por exemplo, análises de imagens obtidas por drones podem revelar posições camufladas, indicar preparativos logísticos ou mesmo auxiliar na confecção de mapas atualizados do terreno e de fortificações. Integrados ao ciclo de inteligência, esses dados IMINT são disseminados rapidamente aos comandantes, encurtando o tempo entre a detecção e a ação contra alvos de oportunidade.

**6.3.7** Em todas essas aplicações, fica evidente a sinergia entre plataformas aéreas tripuladas e não tripuladas. A doutrina atual preconiza que helicópteros de reconhecimento, aviões tripulados de observação e SARP operem de forma coordenada, explorando as vantagens de cada meio. Os SARP podem anteceder aeronaves tripuladas

em áreas de risco, identificando ameaças (como armas antiaéreas inimigas) e permitindo que as aeronaves tripuladas atuem com maior segurança.

**6.3.8** Em uma situação real de combate, espera-se que ambos os tipos de plataforma atuem em conjunto e se complementem para cumprir a missão de observação: enquanto o drone fornece cobertura inicial e detalhes do terreno sem expor aeronaves tripuladas ao perigo, essas podem, em seguida, aprofundar a exploração ou executar ataques de precisão guiada pelas informações coletadas pelo SARP. Essa interoperabilidade – também conhecida em alguns exércitos como *Manned-Unmanned Teaming* – amplia as capacidades de Obs Ae da força, assegurando que nenhum ponto cego permaneça no campo de batalha sem vigilância.

**6.3.9** Por fim, vale ressaltar que o emprego de SARP na observação aérea requer não apenas a tecnologia, mas também procedimentos claros de coordenação com os escalões superiores. As informações obtidas por meio dos SARP devem ser rapidamente incorporadas ao processo decisório do comando.

**6.3.10** Relatórios elaborados pelos Observadores Aéreos ou analistas de inteligência, munidos das imagens e dados coletados, enriquecem a compreensão situacional do Estado-Maior e do comandante. Dessa maneira, a Obs Ae realizada por SARP cumpre seu propósito doutrinário quando consegue integrar-se ao fluxo de inteligência da operação, influenciando positivamente o planejamento e a execução das ações táticas, minimizando danos colaterais e aumentando a efetividade do poder de combate terrestre.

## **6.4 EMPREGO DO OBSERVADOR AÉREO COMO COMANDANTE DE MISSÃO SARP CATG 2**

**6.4.1** A figura do O Ae ocupa, na doutrina militar terrestre, importante posição na coordenação entre os meios aéreos e as forças terrestres. Tradicionalmente responsável por planejar e conduzir missões de observação e de ligação a bordo de aeronaves, esse militar especializado reúne conhecimentos de aviação militar, meteorologia, navegação aérea e emprego de armamentos coordenados, como a artilharia.

**6.4.2** A adoção de SARP pela Aviação do Exército rompe a figura tradicional do observador aéreo embarcado, substituindo o binômio “tripulante e máquina” por um novo arranjo: sensor remoto e operador em solo. Essa transição não extingue o papel do observador, mas o transforma radicalmente — de elemento embarcado para agente de interpretação e decisão.

**6.4.3** A função do O Ae foi naturalmente estendida para abranger a condução de missões com aeronaves remotamente pilotadas. Assim, seu emprego como Comandante de Missão SARP Catg 2, exige não apenas conhecimento tático, mas também alfabetização digital e técnica: compreensão de sensores ópticos, infravermelhos, enlaces de dados, protocolos de transmissão e criptografia, além da doutrina que orienta sua interpretação.

**6.4.4** Ao atuar como Comandante de Missão SARP Catg 2, o O Ae é o responsável por todo o ciclo da missão – do planejamento à execução e disseminação dos produtos de inteligência obtidos.

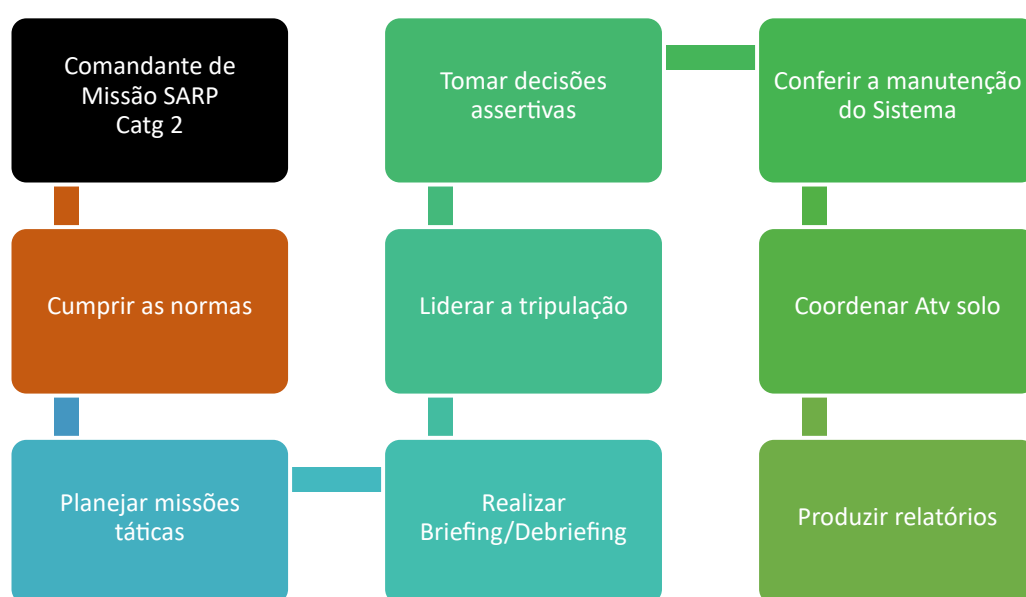


Fig 6-4 – Atribuições do Cmt Mis SARP Catg 2

**6.4.5** No planejamento, este oficial define os objetivos da missão de observação aérea em consonância com as intenções do escalão superior, selecionando os alvos de vigilância e reconhecimento prioritários e estabelecendo os perfis de voo mais adequados do SARP (altitude, rotas, horários) para satisfazer as necessidades de informação.

**6.4.6** Sua formação lhe permite avaliar fatores críticos, como condições meteorológicas, limitações técnicas do SARP, e defesa inimiga, garantindo que o plano de voo maximize a coleta de dados e minimize a probabilidade de perda do vetor. Além disso, o O Ae coordena previamente as Medidas de Coordenação e Controle do Espaço Aéreo (MCCEA) junto às autoridades competentes, obtendo as autorizações necessárias para um emprego seguro do SARP, tanto em voo de circulação geral, quanto em operações militares.

**6.4.7** Durante a execução da missão, o O Ae, mantém comunicação constante com a equipe técnica de pilotagem remota e com as frações apoiadas. Ele atua como elo entre o piloto remoto (ou operadores técnicos do SARP) e os comandantes terrestres beneficiários da missão. Enquanto o operador conduz a aeronave e opera os sensores conforme as técnicas previstas, o O Ae interpreta em tempo real as imagens e dados recebidos, filtrando as informações relevantes e repassando-as aos elementos designados.

**6.4.8** Essa interpretação qualificada é fundamental: diferentemente de um operador técnico sem contexto tático, o O Ae possui a capacidade de visualizar e interpretar os objetivos da missão de forma alinhada às operações em curso. Seu parecer profissional enriquece os relatórios e alertas emitidos, aumentando a qualidade da informação que chega ao escalão superior e permitindo que as tropas amigas reajam com presteza e acerto.

**6.4.9** Adicionalmente, quando o SARP está sendo empregado em apoio a fogos (por exemplo, guiando o tiro de artilharia ou designando alvos para ataque aéreo), o O Ae exerce efetivamente as atribuições de um controlador de ataque ou diretor de tiro aéreo, porém remoto. Ele pode, por exemplo, realizar a condução do tiro de artilharia a partir das imagens do SARP, corrigindo impactos e ajustando coordenadas para bater o alvo com precisão.

**6.4.10** Ao término da missão, esse comandante é responsável por consolidar os dados coletados – imagens, vídeos, coordenadas de alvos – em um relatório pós-missão claro e objetivo (conforme abordado no capítulo anterior), distribuindo-o conforme a doutrina de

inteligência e assegurando que todas as informações sejam arquivadas para análises futuras (contribuindo para o banco de dados de inteligência, IMINT etc.).

**6.4.11** Em termos de estrutura, a inserção do O Ae como comandante de missão SARP Catg 2 reforça a interoperabilidade entre plataformas tripuladas e não tripuladas no Exército. Tal fato garante que não haja duplicidade de esforços nem lacunas na cobertura aérea: cada meio cumpre sua tarefa sob uma direção unificada, adaptando-se às mudanças de situação conforme as orientações do comandante da missão.

**6.4.12** Em conclusão, a interposição do O Ae como comandante das missões com SARP Catg 2 reflete a convergência da inovação tecnológica com os alicerces da Doutrina Militar Terrestre. Ao aliar a visão sistêmica do observador – capaz de compreender o valor da informação obtida e seu impacto no combate – com as capacidades tecnológicas do SARP, o Exército assegura que o emprego desses sistemas seja efetivo, seguro e doutrinariamente coerente.

**6.4.13** Assim, o O Ae deixa de ser um "tripulante operacional" e torna-se um nó decisório da malha de comando, influenciando diretamente a letalidade, a economia de meios e a proteção da tropa. O O Ae deixa de ser apenas olhos no céu e passa a ser uma ponte entre o sensor e o decisor.





## **CAPÍTULO VII**

### **EMPREGO DA OBSERVAÇÃO AÉREA NA FUNÇÃO DE COMBATE FOGOS**

#### **7.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

**7.1.1** A função de combate Fogos compreende um conjunto de tarefas e sistemas interrelacionados que permitem a aplicação e o controle de fogos, orgânicos ou não, integrados pelos processos de planejamento e coordenação.

**7.1.2** Ela constitui um elemento central da Doutrina Militar Terrestre, englobando todas as ações coordenadas para gerar poder de fogo com o objetivo de neutralizar, suprimir ou destruir as capacidades do inimigo, protegendo as forças amigas e facilitando a consecução dos objetivos da missão.

**7.1.3** A função de combate fogos deve manter três capacidades críticas com o objetivo de aplicar integradamente os fogos: aquisição, discriminação e engajamento de alvos.

**7.1.3.1** A aquisição é a detecção e localização de um alvo com detalhamento suficiente para permitir o efetivo emprego de armas. Nesta fase, deve conhecer as unidades de tiro que serão empregadas, considerando a sua capacidade técnica para bater o alvo, as regras de engajamento, as restrições legais, os possíveis efeitos colaterais do emprego dos fogos, além dos objetivos e das diretrizes do escalão apoiado. Bem como conhecer as particularidades do inimigo, principalmente no que tange os seus meios de apoio de fogo, permitindo a realização de Fogos de contrabateria. No que diz respeito ao trabalho do observador aéreo na aquisição de alvos, o assunto já foi explorado no Cap V deste manual.

**7.1.3.2** A discriminação é o processo de aplicação de um sistema, ação ou função para identificar e priorizar determinado alvo quando vários estão presentes. Nesse sentido, o observador aéreo deve possuir conhecimento do Plano de Apoio de Fogo das organizações envolvidas, das Medidas de Coordenação do Apoio de fogo, bem como das TEAF e das listas de AAV e AAC das Ordens de Operações das unidades apoiadas.

**7.1.3.3** O engajamento é processo de aplicação de um sistema de armas, recurso, ação ou função contra um alvo para alcançar um efeito letal ou não letal em apoio aos objetivos do comando. Assim, o observador aéreo deve conhecer as capacidades dos meios disponíveis para essa ação e possuir condições de verificar a Taxa de Danos da Batalha (TDB), que consiste em avaliar os danos causados pela aplicação da força militar sobre os alvos atacados. Inclui dados conhecidos ou estimados sobre a situação dos meios ou sistemas inimigos engajados, reportando os níveis de degradação de pessoal, material e atividades: é expressa em percentuais, números absolutos ou grau de danos (avalia se o alvo permanece funcional, está degradado ou foi destruído).

**7.1.4** Nesse contexto multifacetado, a atividade de observação aérea, doutrinariamente um sensor de inteligência, deve buscar a integração com a Função de Combate Fogos através da Sincronização e Coordenação, fornecendo dados precisos e atualizados assegurando que seu planejamento se integre ao plano de fogos, proporcionando uma capacidade de coleta de informações, busca de alvos, emprego de fogos de contrabateria, condução do tiro de artilharia e avaliação dos resultados dos engajamentos.

## **7.2 CONDUÇÃO DO TIRO DE ARTILHARIA**

### **7.2.1 GENERALIDADES**

**7.2.1.1** A observação é o recurso principal de que se vale a artilharia para obter informes sobre o inimigo e, em particular, para localizar alvos. Sua missão essencial é observar e ajustar o tiro sobre elementos que possam interferir no cumprimento da missão da unidade apoiada.

**7.2.1.2** Devido à sua perspectiva elevada, a utilização de plataformas aéreas, seja Obs Ae embarcada ou através de ARP, possui uma vantagem singular para visualizar os impactos dos projéteis, em contrapartida existem limitações quanto a estimativa de distâncias, altura dos arrebetamentos e a realização do enquadramento dos arrebetamentos.

**7.2.1.3** A condução do tiro de artilharia por um observador aéreo ou operador de SARP segue um fluxo de trabalho padronizado, que envolve comunicação contínua e procedimentos específicos para o ajuste. A ligação com o coordenador do apoio de fogo e o estabelecimento de comunicação clara e confiável com a Central de Tiro (C Tir) da unidade de artilharia é vital para a troca de informações e padronizações durante todo o processo de tiro.

**7.2.1.4** Mesmo se não for possuidor de profundo conhecimento da Técnica de Tiro de Artilharia de Campanha, o Obs Ae deve compreender que sua atribuição é ajustar o tiro até o alvo, através de correções padronizadas de maneira que a C Tir obtenha dados mais precisos para maximizar os danos.

## **7.2.2 TRABALHO GERAL DO OBSERVADOR**

### **7.2.2.1 Escolha de Posto de Observação Aéreo**

**7.2.2.1.1** O Posto de Observação Aéreo (P Obs Ae) difere do P Obs terrestre convencional pois permite a visualização do alvo em melhores condições e pode ser mobiliado por quaisquer tipos de vetores aéreos, inclusive por ARP.

**7.2.2.1.2** Quando possível, deve-se realizar estudo do terreno dos locais de P Obs Ae, evitando ocupar pontos na linha Centro de Bateria (CB)-Alvo

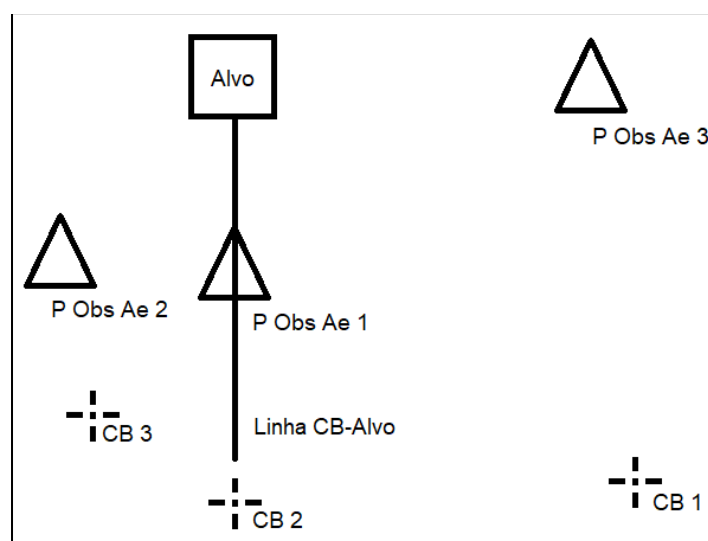


Fig 7-1 – Relação entre P Obs Ae e Linha CB-Alvo

### 7.2.2.2 Escolha da Linha de Referência

**7.2.2.2.1** Baseado nas particularidades da situação tática, do material empregado ou características do terreno, o observador pode utilizar como base de correção a Linha de Referência CB-Alvo, Linha Observador-Alvo ou Outra linha de Referência (ex. corte de estrada ou Norte de Quadícula).

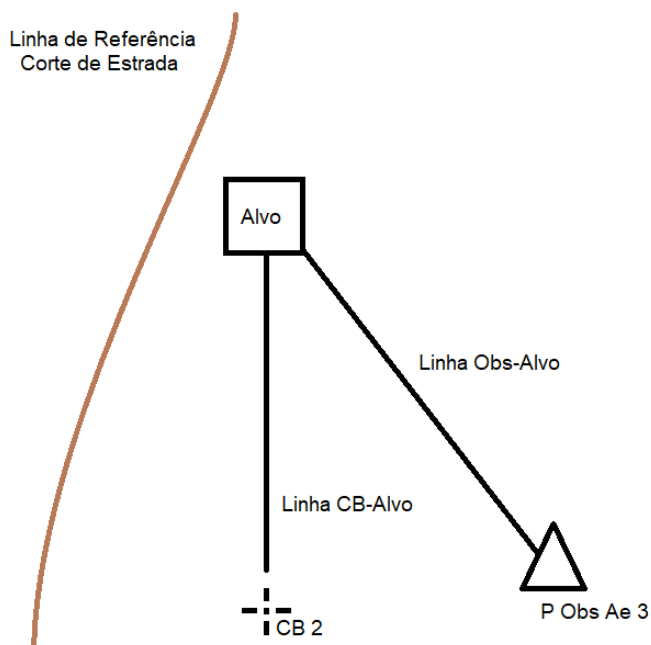


Fig 7-2 – Linhas de referência para o Obs Ae

### 7.2.2.3 Materiais, Instrumentos e Aparelhos Utilizados na Observação

**7.2.2.3.1** Os equipamentos das aeronaves, tais como telômetros, GPS e de radionavegação, podem ser utilizados para auxiliar na aferição de distância e localização, aumentando a precisão das informações, além da utilização da Carta e Binóculo.

**7.2.2.3.2** As capacidades da Carga Paga e sensores das ARP serão utilizadas para fornecer a coordenada do alvo, aferição de distâncias e Lançamento ou locação do ponto na carta digital.

#### **7.2.2.4 Alvos Adequados para a Artilharia**

**7.2.2.4.1** O observador não deve hesitar em pedir tiros de artilharia sempre que deles tiver necessidade. A relação a seguir discrimina alguns alvos típicos da artilharia ou morteiro e destina-se a orientar o observador em seu trabalho de seleção. São eles:

- 1) Tropa abrigada;
- 2) Metralhadoras, especialmente em abrigos cobertos;
- 3) Espaldões concretados;
- 4) Colunas de viaturas e de carros de combate e estacionamento de viaturas;
- 5) Áreas de reunião;
- 6) Pontos de suprimento;
- 7) Artilharia, petrechos pesados, morteiros e carros de combate.

#### **7.2.2.5 Trabalho Preparatório**

**7.2.2.5.1** Os trabalhos do observador devem seguir, sempre que possível, a seguinte sequência:

- 1) Verificação das comunicações;
- 2) Orientação da carta e locação dos pontos;
- 3) Preparação das mensagens de tiros;
- 4) Informações iniciais da central de tiro.

#### **7.2.2.6 Execução da Missão de Tiro**

**7.2.2.6.1** Ao executar a missão de tiro, o observador seguirá a seguinte sequência de ações:

- 1) Localização do alvo;
- 2) Envio de mensagens iniciais;
- 3) Ajustagem do tiro;
- 4) Controle da Eficácia.

### **7.2.2.7 Precisão dos Elementos**

**7.2.2.7.1** O observador deverá ter seus elementos de tiro sempre na seguinte precisão, tendo em vista facilitar o trabalho da central de tiro:

- 1) Lançamentos (L) / Azimutes (Az): 10''' ou 1° (se possível, enviar sempre Lançamento com o ângulo em milésimos 1° = 17,8 milésimos). Ex. L ou Az 1520'''
- 2) Desvio: 10 metros. Ex. Direita (Dir) 50, Esquerda (Es) 10
- 3) Desnível: 5 metros. Ex. Abaixo (Ab) 5, Acima (Ac) 15
- 4) Alcance: 100 metros. Ex. Alongue (Alo) 100, Encurte (Enc) 200
- 5) Coordenadas: 10 metros. Ex. (24520-58960)

### **7.2.2.8 Determinação de Distâncias para Correção**

**7.2.2.8.1** As distâncias para correções poderão ser obtidas da seguinte maneira:

- 1) Avaliadas: pela observação de tiros com alças diferenciadas de 200 metros, pela inspeção de cartas e avaliação da imagem de sensores óticos das ARP (quando não permitirem o cálculo preciso de distâncias)
- 2) Calculadas: por instrumentos óticos, pela utilização das mãos ou dedos aferidos, pela fórmula do milésimo.

### **7.2.2.9 Regras de Observação**

- a) Informar/Coordenar com a C Tir qual linha de referência será utilizada;
- b) Observar as rajadas somente quando visíveis;
- c) Observar o primeiro tiro a olho nu;
- d) Manter o binóculo pronto para uso;
- e) Evitar fadiga ocular;
- f) Observar rapidamente antes que a fumaça se disperse;
- g) Nunca usar um instrumento duas vezes para observar o mesmo tiro;
- h) Sempre materializar a Linha de Observação (LO) no terreno;
- i) Lembrar que o primeiro tiro de uma boca fria não é confiável para alcance;
- j) Ter certeza da direção do vento e seu efeito na observação;
- k) Estudar o terreno meticulosamente;



## 7.2.3 DETERMINAÇÃO DE DISTÂNCIAS E LOCALIZAÇÃO DE ALVOS

### 7.2.3.1 Determinação de Distâncias

**7.2.3.1.1** O observador deve estar apto a determinar rápida e precisamente distâncias entre pontos, alvos ou arrebetamentos, a fim de determinar dados básicos e ajustar o tiro eficazmente. As distâncias podem ser avaliadas ou determinadas por cálculo. A distância do observador ao alvo é chamada de distância de observação (DO) e particularmente na Observação com plataformas aéreas, a DO é chamada de *Slant Range* (SR).

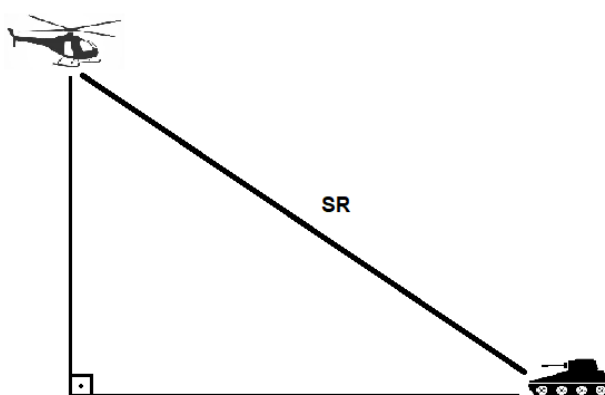


Fig 7-3 – Distância de observação aérea (*Slant Range*)

**7.2.3.1.2** Cálculo de distâncias (frentes): o observador pode calcular distâncias (frentes) entre dois pontos por meio da fórmula do milésimo ou dos fatores seno. Bastará medir o desvio angular por um instrumento (binóculo, GB etc.) ou, caso não disponha de equipamento de observação de direção de tiro, por meios expeditos, tais como, aferição da mão, dedos etc. O uso do telêmetro laser de ARP ou do SOA, permite a aferição precisa das distâncias.

a) Medida de ângulos com os dedos e a mão aferidos:

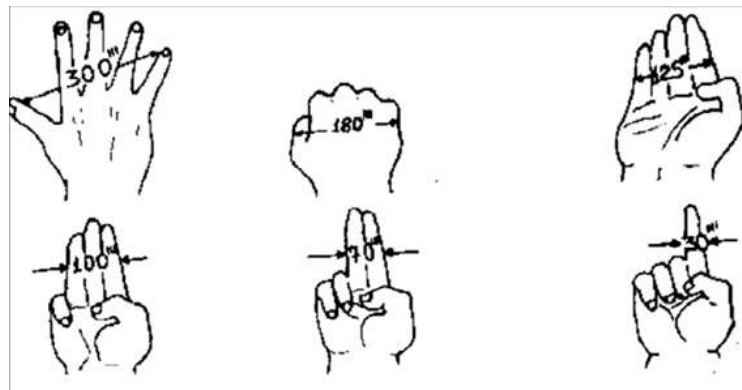


Fig 7-4 – Aferição de distância angular expedita com a utilização da mão

b) Cálculo da frente quando o desvio angular entre dois pontos é inferior a 600'' :

- 1) Via de regra, utiliza-se a fórmula do milésimo, onde a distância angular é igual à frente real do objeto, dividido pela distância de observação. É a consagrada fórmula  $D=1000F/n$
- 2) A título de exemplo, suponhamos que o ponto de referência está a 2400 metros do observador e que um alvo surgiu 300'' à esquerda. Por meio da fórmula do milésimo chega-se ao valor da distância da frente (F):

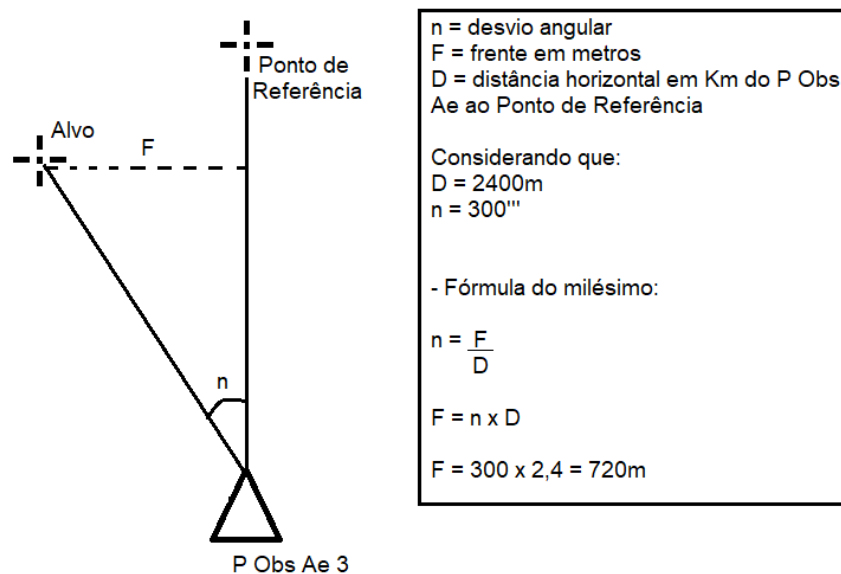


Fig 7-5 – Exemplo de utilização da fórmula do milésimo para aferição de distância de alvo

c) Cálculo da frente quando o desvio angular entre dois pontos é maior que 600'':

| Ângulo em milésimos (n) | Fator Seno (f) |
|-------------------------|----------------|
| 600'''                  | 0,6            |
| 700'''                  | 0,6            |
| 800'''                  | 0,7            |
| 900'''                  | 0,8            |
| 1000'''                 | 0,8            |
| 1100'''                 | 0,9            |
| 1200'''                 | 0,9            |
| 1300'''                 | 1,0            |

Tabela 7-6 – Tabela de fator seno com distância angular maior que 600'''

- 1) Nos casos em que a distância angular aferida entre o ponto de referência e o alvo seja maior que 600''', deve-se utilizar a correção da tabela acima, a fim de aproximar os primeiros arrebitamentos do alvo.
- 2) A fórmula utilizada é  $D=F/f$ , onde “D” é a distância entre o observador e o ponto de referência, “F” é a correção a ser informada e “f” é o fator seno.
- 3) A título de exemplo, suponhamos que o ponto de referência está a 2500 metros do observador e que um alvo surgiu 900''' à esquerda. Utilizando-se o fator seno chega-se ao valor da distância da frente (F).

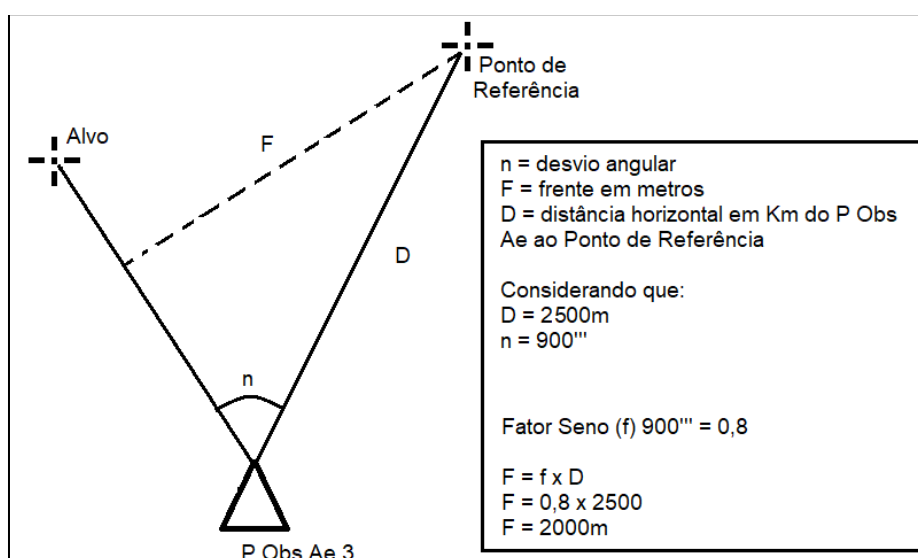


Fig 7-7 – Emprego do fator seno para distâncias angulares maiores que 600'''

### 7.2.3.2 Localização de Alvos

**7.2.3.2.1** Para a execução de uma missão de tiro torna-se necessário, inicialmente, que o alvo seja localizado por processos que permitam sua simples e rápida localização nas pranchetas da C Tir. O observador pode empregar os processos adiante especificados:

a) Localização por Coordenadas: os SARP permitem a obtenção de coordenadas do alvo precisas, facilitando a locação de alvos, porém é importante que sejam transmitidas à C Tir no formato de Coordenadas Retangulares. Ex. Coord (76320-45880)

b) Localização geográfica: O observador (embarcado ou via SARP) pode enviar a localização do alvo informando o lançamento/azimute e a distância horizontal entre sua posição e o alvo. Ex. L ou Az 1940''' D 3000

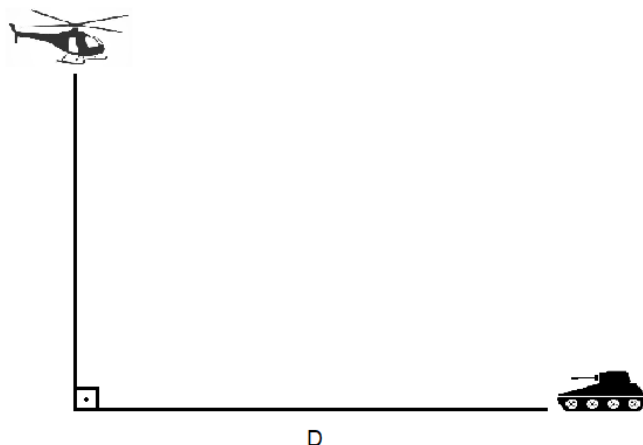


Fig 7-8 – Distância “D”, do observador ao alvo, a ser informada à C Tir

c) Localização por Transporte: Realizar um transporte nada mais é que locar um ponto através de outro já previamente estabelecido. Para isso, o observador poderá fazer uso de concentrações já batidas, pontos nítidos no terreno ou pontos levantados topograficamente. Sempre que realizar um transporte, o observador deverá observar a seguinte sequência da localização do alvo:

1) Utilizando a Linha Observador-Alvo:

Suponhamos que você é um observador e um alvo surgiu 200''' à esquerda da Concentração AB 102, já previamente levantada no PAF. A AB 102, que será seu ponto de referência, está a 3000 metros (SR) e o lançamento/azimute para este ponto é 5600''',

you estimated that the Target is 800m long the Com AB 102 (A) and that it is 20 meters below. What will be the localization of this target using the transport process?

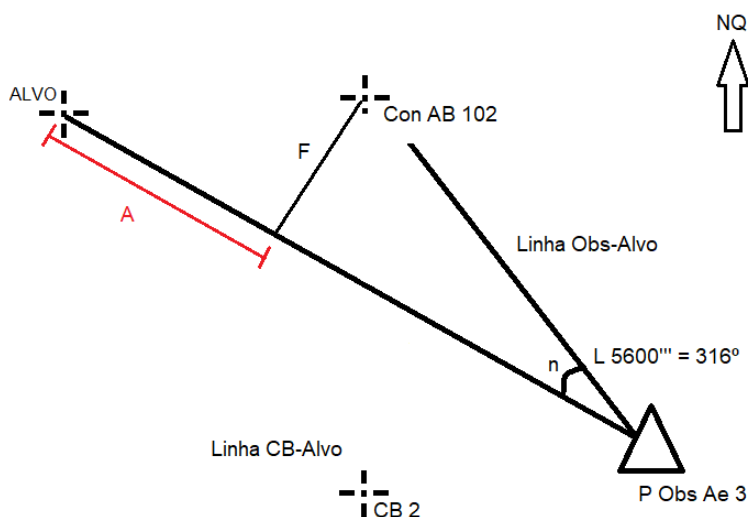


Fig 7-9 – Transporte utilizando Linha Observador-Alvo

- Transporte em direção:

$$n = F \setminus D$$

$$F = n \times D$$

$$F = 200 \times 3 = 600\text{m} - \text{alvo à esquerda}$$

- Transporte em alcance:

$$A = 800\text{m} - \text{alvo longo}$$

**Descrição do transporte:** Da Con AB102 L ou Az 5600''' Es 600 Ab 20 Alo 800

- Referência: da Con AB102
- Lançamento/azimute: L ou Az 5600''
- Direção: Es 600
- Altura: Ab 20
- Alcance: Alo 800

## 2) Utilizando a Linha CB-Alvo ou Outra Referência:

Suponhamos que o observador consiga materializar no terreno, através de pontos nítidos, uma linha de referência (seja linha CB-Alvo, Norte de Quadrícula ou outra previamente

padronizada com a C Tir). Considerando o mesmo alvo do exemplo anterior e que o observador estimou que ele se encontra 900m à esquerda e 20m curto e 20m abaixo da Concentração AB 102, utilizando a linha CB-Alvo como referência. Qual será a localização desse alvo utilizando o processo do transporte?

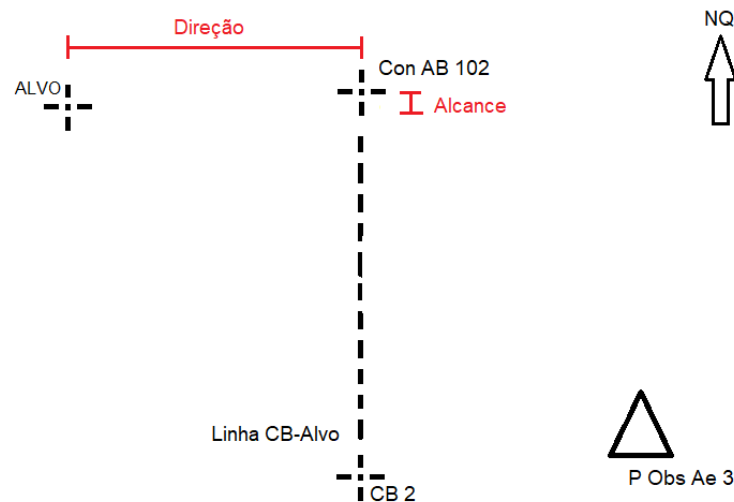


Fig 7-10 – Transporte utilizando Linha de referência CB-Alvo

- Transporte em direção:

Estimado pelo Obs Alvo 800m – alvo a esquerda

- Transporte em alcance:

Estimado pelo Obs Alvo 20m – alvo curto

Precisão de Alcance são múltiplos de 100m, portanto correção em alcance é Zero.

**Descrição do transporte: Da Con AB102 Es 800 Ab 20**

- Referência: da Con AB102
- Lançamento/azimute: como foi utilizado a Linha CB-Alvo como referência não é necessário
- Direção: Es 800
- Altura: Ab 20
- Alcance: 20m curto, considerando a precisão de 100m, Zero

## **7.2.4 TIRO SOBRE ZONA**

**7.2.4.1** O Tiro sobre zona tem como finalidade cobrir a região do alvo com vários arrebentamentos, visando produzir o maior efeito possível. No tiro sobre zona com Obs Ae procura-se enquadrar ajustar o tiro até o alvo o mais rapidamente possível e desencadear tiros de eficácia. A ajustagem deve ser conduzida com rapidez e precisão, a fim de surpreender inimigo, causando-lhe a maior soma possível de danos e baixas, antes que possa se deslocar ou procurar abrigo. O tipo de munição e o volume de fogo, pedidos pelo observador, dependem da natureza e do movimento de que está animado o alvo. Infantaria inimiga abrigada, viaturas deslocando-se em terreno descoberto poderão ser exemplos diferentes de alvos. De uma boa ajustagem resulta um tiro eficaz, que cresce com a utilização da munição e número de tiros adequados.

### **7.2.4.2 Ajustagem**

**7.2.4.2.1** Ajustar o tiro é levar os arrebentamentos para cima do alvo. Durante ajustagem, apenas as duas peças do centro realizam o tiro. Para isso, o observador utilizará, como referência para suas correções, o centro dos dois arrebentamentos. Após o tiro ajustado, é desencadeada a concentração do tiro, denominada eficácia.

#### **7.2.4.2.2 Ajustagem do desvio e alcance**

##### **a) Ajuste do desvio**

- 1) Até 20 metros inclusive, não corrigir, a não ser imediatamente antes da entrada na eficácia;
- 2) Para ângulos de observação maiores que 500 deve-se reduzir as correções pela metade.

##### **b) Ajuste do alcance**

- 1) Rajada curta e longa em igual número, considerar bom alcance. Essa observação também é apropriada, quando um dos tiros atinge com precisão o ponto de ajustagem que está sendo utilizado na área do alvo.



c) Enquadramento

- 1) É a distância entre dois arrebetamentos que se deram em lados opostos do alvo ou o fato de se obter dois tiros nestas condições (um curto e um longo);
- 2) Para se entrar na eficácia, é preciso obter o enquadramento apropriado para cada tipo de alvo. Para alvos fixos, pouco profundos e bem definidos (posição de metralhadora inimiga, por exemplo) o enquadramento é de 100 metros. Para alvos fugazes, de substancial profundidade e mal definidos (por exemplo, coluna de viaturas em movimento) o enquadramento passa a ser de 200 metros;
- 3) Quando a rajada inicial se dá a 50 metros do alvo (alcance) poderá ser pedida a eficácia, antecedida de uma correção (alongue ou encurte) daquele valor. Tal procedimento, contudo, só é aconselhável, a um observador experiente, com certeza da observação feita.
- 4) Caso a aparição súbita do Observador em P Obs Ae distintos ou a variação da posição da ARP impossibilitem ou dificultem a interpretação da posição relativa da última rajada no terreno e o Obs Ae não tenha como realizar o enquadramento durante a ajustagem, ele deverá enviar as correções para transportar o tiro para cima do alvo.

#### **7.2.4.3 Eficácia**

**7.2.4.3.1** O observador solicitará a eficácia quando obtém uma rajada em bom alcance e a altura apropriada de arrebetamento ou uma rajada no alvo (NA). O observador pode, ainda, solicitar a eficácia mesmo sem realizar a ajustagem. Isso se faz para alvos fugazes.

**7.2.4.3.2** Alvos fugazes são aqueles que podem se dispersar rapidamente. É solicitada a eficácia para alvos fugazes sem realizar a ajustagem, visto que, se for feita uma ajustagem, não dará tempo de se efetivar a eficácia, pois o alvo terá se dispersado. São exemplos de alvos fugazes: blindados (não estando em zona de reunião), coluna marcha a pé ou motorizada entre outros. Como exemplo de alvos que não são fugazes se pode elencar: posto de comando, área de apoio logístico, artilharia auto-rebocada em posição, entre outros.

**7.2.4.3.3** Desencadeada a eficácia, deve ser observado seus resultados a fim tomar medidas para o bom cumprimento da missão, conforme adiante se seguem:

- a) Se foi **eficaz e suficiente**, informará — “MISSÃO CUMPRIDA” (MC), seguida dos efeitos observados. Exemplo: MC, 80% de baixas, infantaria dispersada.
- b) Se foi **eficaz, mas deseja melhorar** a relocação do alvo, informará a correção de direção, MC, efeitos, correção de alcance, para que os dados sejam relocados na prancheta da C Tir, com maior precisão, para maior uso no futuro. Exemplo: esquerda 20 (Es 20), MC, infantaria neutralizada, repita alcance (R Alc).
- c) Se foi **insuficiente, mas precisa**, inclusive a altura do arrebentamento, pedirá repetição da eficácia. Exemplo: repita direção, repita eficácia, repita alcance (RD, R Efi, R Alc).
- d) Se qualquer elemento não estiver preciso, de modo que o efeito procurado não foi obtido, devesse corrigi-lo e continuar a eficácia. Exemplo. repita direção, repita eficácia, alongue 100 (RD, R Efi, Alo 100).

**7.2.4.3.4** O observador, entretanto, não deve interromper a eficácia para enviar pequenas alterações que não tragam grande compensação material no resultado do tiro. Em qualquer caso, se desejar a relocação da concentração para referência em transportes futuros, poderá sugerir o reloque. Exemplo: Missão cumprida! Inimigo destruído! Reloque.

#### **7.2.4.4 Mensagens padronizadas para o tiro**

**7.2.4.4.1** O primeiro tiro (rajada) é executado ao comando do Observador. Os tiros (rajadas) seguintes são executadas “QUANDO PRONTO”, caso a situação tática o exija, o Observador pode solicitar “A MEU COMANDO” para que os tiros (rajadas) seguintes mantenha a seu comando.

|                                           |                                           |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Identificação do observador               | <b>AQUI CORVO</b>                         |
| Ordem de alerta                           | <b>MISSÃO DE TIRO (MT)</b>                |
| Localização do alvo e lç/azimute Obs-alvo | <b>COORD 55120 — 79210 — L / Az 4840”</b> |
| Natureza do Alvo                          | <b>COLUNA DE VTR 100x100</b>              |
| Classificação do tiro                     | <b>Em Geral omitidos</b>                  |
| Tipo de Ajustagem                         |                                           |
| Projétil                                  |                                           |
| Ação da Espoleta                          |                                           |
| Controle                                  | <b>AUSTAREI</b>                           |

Tabela 7-11 – Mensagem Inicial do Observador

**7.2.4.4.2** A localização do alvo também pode ser feita pelos métodos vistos no Item **7.2.3.2 Localização de Alvos**, assim como a linha de Referência utilizada que deve ser coordenada com a C Tir, porém, quando a observação é feita empregando a técnica do aparecimento súbito ou utilizando ARP, a linha de referência conveniente é a Linha Observador-Alvo (LOA).

**7.2.4.4.3** A Designação da concentração, fornecida pela C Tir ao observador, visa desencadeamento de novos fogos sobre a posição em questão. Ex. AQUI URUTU — MT — DESENCADEIE CON AB102.

|                                   |                                  |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| Bateria que atira na eficácia     | <b>VERMELHA</b>                  |
| Número de Rajadas                 | <b>POR 4 (Q4)</b>                |
| Designação da concentração (alvo) | <b>CONCENTRAÇÃO (CON) AB 102</b> |

Tabela 7-12 – Informações da C Tir para o Observador

**7.2.4.4.4** A C Tir sempre alerta o observador da duração do trajeto, do “PEÇA ATIROU” e com “ATENÇÃO”, 10 segundos antes do término daquele tempo. Tais informações são necessárias a fim de orientar o observador para se colocar em posição de observar, bem como identificar seus próprios tiros.

|                              |                                               |
|------------------------------|-----------------------------------------------|
| Duração do Trajeto           | <b>DT 40 SEGUNDOS</b>                         |
| Realização do Tiro           | <b>PEÇA / CENTRO / BATERIA / GRUPO ATIROU</b> |
| 10 segundos antes do impacto | <b>ATENÇÃO</b>                                |

Tabela 7-13 – Informações da C Tir para o Observador antes do Tiro

**7.2.4.4.5** Se houver necessidade de outra eficácia, o observador poderá pedir:

- REPITA EFICÁCIA

|                      |                                  |
|----------------------|----------------------------------|
| Azimute / Lançamento | <b>040°</b>                      |
| Correções em Direção | <b>ESQ 100</b>                   |
| Início da Eficácia   | <b>- / EFICÁCIA / R EFICÁCIA</b> |
| Correções em Direção | <b>ALO 200</b>                   |

Tabela 7-14 – Mensagens subsequentes do Observador

**7.2.4.4.6** O observador também poderá realizar um ajuste fino ao repetir a eficácia ou simplesmente para melhorar a precisão daquele alvo, visando missões futuras (relocação).

**7.2.4.4.7** Se o observador desejar transportes futuros, este poderá solicitar relocação:

- RELOQUE

**7.2.4.4.8** O observador não deve interromper a eficácia para enviar pequenas alterações que não tragam grande compensação material ao resultado do tiro.

**7.2.4.4.9** Exemplos de mensagem final do observador:

- a) Missão Cumprida (MC) — Vtr Ini DESTRUÍDAS
- b) MC — 20% BAIXAS — Inf DISPERSADA
- c) Es 20 — MC — Inf NEUTRALIZADA — R Alc
- d) Repita Direção – Repita Eficácia – Repita Alcance (R Dir - R Efi – R Alc)
- e) MC — Ini DESTRUÍDO — RELOQUE

**7.2.4.5** Caso seja tecnicamente viável, a imagem obtida pela ARP pode ser transmitida para a C Tir de maneira que ela realize as correções do Tiro.

**7.2.4.6** A título de informação, cada Bateria de Obuses tem sua cor pré-determinada pela C Tir de modo que vermelha significa fogos para 1ª Bateria, preta para 2ª Bateria e azul para 3ª Bateria.

#### **7.2.4.7 Caso Esquemático**

Você é observador aéreo do 1º BAvEx e irá conduzir uma missão de tiro como Comandante de Missão SARP. Após consultar a carta digitalizada na Estação de Controle de Solo, verificou que a coordenada do alvo é (37540-81350). Ao realizar a leitura na tela do módulo de missão, verificou que o azimuth para o alvo é de 340°. O seu alvo será coluna de blindados em zona de reunião (Z Reu) medindo 150m x 100m. O SR foi calculado em 3 Km.

Mensagem Inicial do Observador: **Aqui Corvo MT — Coord 37540-81650 — Az 340° - Blindados em Reu — 150 x 100 — Ajustarei.**

Informações da C Tir para o observador: **Vermelha — Q 4 — CON AB 102.**



**Observação 1 de CORVO:**

- Centro do Arrebetamento a direita da LO e Longo do Alvo.

Cálculo:

- 1) Através do sensor ótico – tiro 200m à direita – **Correção Es 200**
- 2) Através da Carta – Centro tiro 200m longo – **Correção Enc 200**

Msg subsequente:

**358° - Esq 200 – Enc 200**

Msg C Tir: **DT 42s – Centro Atirou**  
**- Atenção**



**Observação 2 de CORVO:**

- Centro do Arrebetamento na LO e Curto do alvo.

Cálculo:

- 1) Centro dos arrebetamentos alinhado com o alvo, **não há correção em direção**
- 2) Através sensor ótico – Centro tiro 100m curto – **Correção Alo 100**

Msg subsequente:

**320° - R Dir – Alo 100**

Msg C Tir: **DT 41s – Centro Atirou**  
**- Atenção**





### Observação 3 de CORVO:

- Centro do Arrebetamento a direita da LO e Longo do alvo.

Cálculo:

1) Através do sensor ótico – tiro 10m à direita – **não há correção em direção, pois o desvio é inferior a 20m.**

2) Através sensor ótico – Centro tiro 50m longo – **Correção Enc 50**

Como houve um tiro No Alvo (NA) – **Solicita Eficácia**

Msg subsequente:

**270° - R Dir – Eficácia - Enc 50**

Msg C Tir: **Verm na Efi - DT 42s – Bia Atirou - Atenção**

Msg Final Corvo:

### MC - Blindados destruídos

**7.2.5** Maiores detalhes quanto à observação e correção do tiro de artilharia, podem ser encontrados no CI 6-135-1 Condução do Tiro de Artilharia por Combatente de Qualquer Arma e no C 6-40 Técnica de Tiro de Artilharia de Campanha.

## 7.3 TAXA DE DANOS DA BATALHA (TDB)

**7.3.1** A TDB constitui-se em uma avaliação dos danos causados pela aplicação da força militar sobre os alvos atacados. Inclui dados conhecidos ou estimados sobre a situação dos meios ou sistemas inimigos engajados, reportando os níveis de degradação de pessoal, material e atividades; é expressa em percentuais, números absolutos ou grau de danos (avalia se o alvo permanece funcional, está degradado ou foi destruído).

**7.3.2** A avaliação do alvo reporta à quantidade e à qualidade de danos sobre o alvo e seu entorno, resultantes do efeito das munições ou de incêndios colaterais. A avaliação dos danos funcionais provém de estimativas sobre a efetividade do engajamento na degradação da performance do meio inimigo.

**7.3.3** Para a avaliação de danos funcionais sobre alvos e sistemas inimigos, faz-se necessário correlacionar informações provenientes de diferentes sensores como a Obs Ae direta e indireta, avaliando dados referentes aos danos físicos, funcionais ou operativos.

**7.3.4** A avaliação de danos físicos e funcionais é uma tarefa inerente à função de combate inteligência, que pode ser desempenhada por qualquer sensor que tenha capacidade para isso, desde que haja coordenação suficiente.

**7.3.5** Os requisitos para o levantamento da TDB são traduzidos em elementos essenciais de inteligência (EEI), mediante a integração com as células de inteligência. Para os fogos observados, o levantamento da TDB ocorre na sequência dos eventos de engajamento, mesmo que de maneira sumária. A necessidade de levantamento da TDB é determinada durante o exame de situação, quando são estabelecidos os AAC (decidir). Tal observação consta da matriz guia de ataque (MGA), o que resulta na obrigação de prever um sensor responsável no plano de busca, portanto o Observador Aéreo deve conhecer o esquema de manobra, AAC e EEI do escalão apoiado e realizar as devidas coordenações.



## ANEXO

## ANEXO A – MODELO DE RELATÓRIO DE MISSÃO DE OBSERVAÇÃO AÉREA

| RMOA nº 01 / 2025                          |                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1. Dados da Missão</b>                  |                                                                                                                                                                         |
| 1.1 GDH Missão (Z/P)                       | 012300JUN25 Z                                                                                                                                                           |
| 1.2 Unidade Executora                      | 2º ESARP                                                                                                                                                                |
| 1.3 Tipo de Missão                         | REC                                                                                                                                                                     |
| 1.4 Aeronave Utilizada                     | EXB 10300                                                                                                                                                               |
| 1.5 Tripulação                             | NAU                                                                                                                                                                     |
| 1.6 Condições Meteorológicas               | METAR SBTA 072300Z VRB02KT CAVOK 18/17 Q1022=                                                                                                                           |
| <b>2. Objetivos da Missão</b>              |                                                                                                                                                                         |
| 2.1 Objetivo Primário                      | REVAP SJC                                                                                                                                                               |
| 2.2 Objetivos Secundários                  | Não é o caso                                                                                                                                                            |
| <b>3. Observações e Descobertas</b>        |                                                                                                                                                                         |
| 3.1 Infraestrutura Relevante               | Refinaria de Petróleo, Usina geradora, silos de armazenamento                                                                                                           |
| 3.2 Atividades Inimigas Observadas         | Não é o caso                                                                                                                                                            |
| 3.3 Mudanças no Terreno ou Infraestrutura  | Não é o caso                                                                                                                                                            |
| 3.4 Defesas Ativas                         | Vigias no perímetro                                                                                                                                                     |
| 3.5 Análise de Imagens                     | Refinaria ativa com vigilância de perímetro armada, silos de armazenamento visualizados no lado oeste do complexo e usina geradora de energia no lado leste do complexo |
| <b>4. Categorização de Alvo</b>            |                                                                                                                                                                         |
| 4.1 ID do Alvo                             | A001                                                                                                                                                                    |
| 4.2 Categoria OTAN (Ficha CAT)             | CAT 16                                                                                                                                                                  |
| 4.3 Coordenadas do Alvo                    | 23º18'42"S, 45º51'57"W                                                                                                                                                  |
| 4.4 Descrição do Alvo                      | Industria Petrolífera de refinaria e armazenamento para distribuição                                                                                                    |
| 4.5 Estado Atual do Alvo                   | Operacional                                                                                                                                                             |
| 4.6 Importância Tática                     | Baixa                                                                                                                                                                   |
| 4.7 Recomendações                          | Vigiar                                                                                                                                                                  |
| <b>5. Análise e Recomendações</b>          |                                                                                                                                                                         |
| 5.1 Avaliação Geral da Missão              | Não é o caso                                                                                                                                                            |
| 5.2 Sugestões para Missões Futuras         | Não é o caso                                                                                                                                                            |
| 5.3 Necessidades de Inteligência Adicional | Não é o caso                                                                                                                                                            |
| <b>6. Anexos</b>                           |                                                                                                                                                                         |
| 6.1 Imagens Anexadas                       | A1, A2, A3, A4, A5                                                                                                                                                      |
| 6.2 Mapas e Croquis Anexado                | Não é o caso                                                                                                                                                            |
| 6.3 Comunicações Anexadas                  | Não é o caso                                                                                                                                                            |
| 6.4 Documentos Adicionais                  | Não é o caso                                                                                                                                                            |

**GLOSSÁRIO****PARTE I – ABREVIATURAS E SIGLAS****A**

| <b>Abreviaturas/ Siglas</b> | <b>Significado</b>                         |
|-----------------------------|--------------------------------------------|
| ANAC                        | Agência Nacional de Aviação Civil          |
| ANEEL                       | Agência Nacional de Energia Elétrica       |
| ANTT                        | Agência Nacional de Transportes Terrestres |
| Aq                          | Aquisição                                  |
| Art                         | Artilharia                                 |
| Atv Log                     | Atividade Logística                        |
| ADF                         | Automatic Direction Finder                 |
| Av Ex                       | Aviação do Exército                        |

**B**

| <b>Abreviaturas/ Siglas</b> | <b>Significado</b>          |
|-----------------------------|-----------------------------|
| BVLOS                       | Beyond Visual Line of Sight |
| SAR                         | Busca e Salvamento          |

**C**

| <b>Abreviaturas/ Siglas</b> | <b>Significado</b>                         |
|-----------------------------|--------------------------------------------|
| Catg                        | Categoria                                  |
| C Tir                       | Central de Tiro                            |
| CCOp                        | Centro de Comando de Operações             |
| CI                          | Coleta de Informações                      |
| C <sup>2</sup>              | Comando e Controle                         |
| Com                         | Comunicações                               |
| CT                          | Condução do Tiro                           |
| CONDOP                      | Condicionantes Doutrinárias e Operacionais |
| CM                          | Condições Meteorológicas                   |
| CS                          | Consciência Situacional                    |
| CI                          | Contraineligência                          |

**D**

| <b>Abreviaturas/ Siglas</b> | <b>Significado</b>                          |
|-----------------------------|---------------------------------------------|
| DCLP                        | Diagrama de Codificação e Locação de Pontos |
| DLa                         | Diferença de latitude                       |
| DN                          | Diferença de Nível                          |
| DLo                         | Diferença de longitude                      |
| Dir                         | Direção                                     |
| DTA                         | Diretor de Tiro Aéreo                       |
| Discr                       | Discriminação                               |
| Dist                        | Distância                                   |
| DMT                         | Doutrina Militar Terrestre                  |

**E**

| <b>Abreviaturas/ Siglas</b> | <b>Significado</b>                    |
|-----------------------------|---------------------------------------|
| Ef                          | Eficácia                              |
| Emb                         | Embarcação                            |
| EOA                         | Emprego da Observação Aérea           |
| Eng                         | Engajamento                           |
| DME                         | Equipamento para medição de distância |
| ECS                         | Estação de Controle de Solo           |
| ET                          | Estações Terrestres                   |
| Est                         | Estaleiros                            |
| Exp                         | Experiência                           |

**F**

| <b>Abreviaturas/ Siglas</b> | <b>Significado</b>     |
|-----------------------------|------------------------|
| FAB                         | Força Aérea Brasileira |
| F He                        | Força de Helicópteros  |
| F Ter                       | Força Terrestre        |
| F Amv                       | Forças Aeromóveis      |
| FA                          | Forças Armadas         |

|                   |                                      |
|-------------------|--------------------------------------|
| F Spf             | Forças de Superfície                 |
| FA                | Fotografia Aérea                     |
| FC C <sup>2</sup> | Função de Combate Comando e Controle |
| FC Fogos          | Função de Combate Fogos              |
| FC Int            | Função de Combate Inteligência       |

**G**

| <b>Abreviaturas/ Siglas</b> | <b>Significado</b>              |
|-----------------------------|---------------------------------|
| GEOINT                      | Geointeligência                 |
| GPS                         | Global Positioning System       |
| GMTI                        | Ground Moving Target Indication |
| GE                          | Guerra Eletrônica               |

**H**

| <b>Abreviaturas/ Siglas</b> | <b>Significado</b> |
|-----------------------------|--------------------|
| H                           | Horário            |

**I**

| <b>Abreviaturas/ Siglas</b> | <b>Significado</b>            |
|-----------------------------|-------------------------------|
| ID                          | Identificação                 |
| IS                          | Imagem de Satélite            |
| Inf                         | Infraestrutura                |
| IR                          | Infravermelho                 |
| SWIR                        | Infravermelho de ondas curtas |
| NIR                         | Infravermelho próximo         |
| TIRS                        | Infravermelho termal          |
| Info                        | Informação                    |
| Infe                        | Informes                      |
| Intel                       | Inteligência                  |
| IMINT                       | Inteligência de Imagens       |
| SIGINT                      | Inteligência de Sinais        |
| HUMINT                      | Inteligência Humana           |

|        |                                                               |
|--------|---------------------------------------------------------------|
| IRVA   | Inteligência, Vigilância, Reconhecimento e Aquisição de Alvos |
| Inter  | Interoperabilidade                                            |
| Interp | Interpretação                                                 |
| Intro  | Introdução                                                    |

**L**

| <b>Abreviaturas/ Siglas</b> | <b>Significado</b>               |
|-----------------------------|----------------------------------|
| LEA                         | Levantamento Estratégico de Área |
| LGA                         | Levantamento Geográfico de Área  |
| LIG                         | Ligação                          |
| LA                          | Linha de Aproximação             |
| LE                          | Linha de Engajamento             |
| LO                          | Linha de Observação              |
| LOA                         | Linha de Observação Aérea        |
| Log                         | Logística                        |
| Lm                          | Longitude Média                  |

**M**

| <b>Abreviaturas/ Siglas</b> | <b>Significado</b>                                |
|-----------------------------|---------------------------------------------------|
| Manut                       | Manutenção                                        |
| MP                          | Mapa de Projeção                                  |
| Mat                         | Material                                          |
| MCCEA                       | Medidas de Coordenação e Controle do Espaço Aéreo |
| Mem                         | Memorização                                       |
| MIT                         | Mensagem Inicial de Tiro                          |
| Met                         | Meteorologia                                      |
| NM                          | Milhas Náuticas                                   |
| MD                          | Ministério da Defesa                              |
| MOA                         | Missão de Observação Aérea                        |
| Mov                         | Movimento                                         |

|    |              |
|----|--------------|
| MT | Média Tensão |
|----|--------------|

**N**

| <b>Abreviaturas/ Siglas</b> | <b>Significado</b>                     |
|-----------------------------|----------------------------------------|
| NIE                         | Necessidades de Informações Essenciais |
| NI                          | Necessidades de Inteligência           |
| NDB                         | No Directional Beacon                  |
| NORMAM                      | Normas da Autoridade Marítima          |

**O**

| <b>Abreviaturas/ Siglas</b> | <b>Significado</b>                                            |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Obs Ae                      | Observação Aérea                                              |
| OCTA                        | Observação e Correção de Tiro de Artilharia e Morteiro Pesado |
| O Ae                        | Observador Aéreo                                              |
| OA                          | Observador Avançado                                           |
| Ocorr                       | Ocorrência                                                    |
| Op Amv                      | Operação Aeromóvel                                            |
| OVN                         | Óculos de Visão Noturna                                       |
| OM                          | Organização Militar                                           |
| OF                          | Ortofotografia                                                |
| OTA                         | Outras Tarefas de Apoio                                       |

**P**

| <b>Abreviaturas/ Siglas</b> | <b>Significado</b>                 |
|-----------------------------|------------------------------------|
| PF                          | Painéis Fotovoltaicos              |
| PVO                         | Percepção Visual de Objetivos      |
| POC                         | Plano de Obtenção de Conhecimentos |
| P Obs                       | Posto de Observação                |
| P Obs Ae                    | Posto de Observação Aéreo          |
| PTS                         | Prancheta de Tiro Sumária          |
| PB                          | Princípio Básico                   |

|        |                                                                                          |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| PITCIC | Processo de Integração Terreno, Condições Meteorológicas, Inimigo e Considerações Cíveis |
| Prod   | Produção                                                                                 |
| Prot   | Proteção                                                                                 |

**R**

| <b>Abreviaturas/ Siglas</b> | <b>Significado</b>                       |
|-----------------------------|------------------------------------------|
| Rec Amv                     | Reconhecimento Aeromóvel                 |
| Rec Aer                     | Reconhecimento Aéreo                     |
| RIPI                        | Regiões de Interesse para a Inteligência |
| RMOA                        | Relatório de Missão de Observação Aérea  |
| RNAV                        | Random Navigation                        |
| RV                          | Redução de Visada                        |
| Ret                         | Retaguarda                               |

**S**

| <b>Abreviaturas/ Siglas</b> | <b>Significado</b>                         |
|-----------------------------|--------------------------------------------|
| Seg                         | Segurança                                  |
| SO                          | Segurança Orgânica                         |
| Sens                        | Sensores                                   |
| Sin                         | Sinalização                                |
| SARP                        | Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas |
| GPS                         | Sistema Global de Posicionamento           |
| SOA                         | Sistema Olho da Águia                      |

**T**

| <b>Abreviaturas/ Siglas</b> | <b>Significado</b>                |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| TTP                         | Táticas, Técnicas e Procedimentos |
| TO                          | Teatro de Operações               |
| TAD                         | Técnica de Avaliação de Dados     |
| Tec                         | Tecnologias                       |
| T Loc                       | Telemétrico de Localização        |
| T                           | Tempo                             |



|        |                     |
|--------|---------------------|
| Terr   | Terreno             |
| Test   | Teste               |
| TM     | Tipo de Missão      |
| Transm | Transmissão         |
| Transp | Transporte          |
| Trav   | Travessia           |
| TE     | Tripulante Especial |
| Trip   | Tripulação          |

**U**

| <b>Abreviaturas/ Siglas</b> | <b>Significado</b>   |
|-----------------------------|----------------------|
| UE                          | Unidade Executora    |
| UH                          | Usinas Hidrelétricas |
| UN                          | Usinas Nucleares     |
| US                          | Usinas Solares       |
| UT                          | Usinas Termelétricas |
| Util                        | Utilização           |

**V**

| <b>Abreviaturas/ Siglas</b> | <b>Significado</b>        |
|-----------------------------|---------------------------|
| Vel                         | Velocidade                |
| VOR                         | VHF Omnidirectional Range |
| VC                          | Vias de Comunicação       |
| VIG                         | Vigilância                |
| Vis                         | Visibilidade              |
| Voo                         | Voo                       |
| Vuln                        | Vulnerabilidade           |

**W**

| <b>Abreviaturas/ Siglas</b> | <b>Significado</b>       |
|-----------------------------|--------------------------|
| WAC                         | World Aeronautical Chart |

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Exército. Comando de Operações Terrestres. **Batalhão de Aviação do Exército**. EB70-MC-10.358. 1. ed. Brasília, DF: COTER, 2020.

BRASIL. Exército. Comando de Operações Terrestres. **Brigada de Aviação do Exército**. EB70-MC-10.373. 1. ed. Brasília, DF: COTER, 2019.

BRASIL. Exército. Comando de Operações Terrestres. **Emprego da Aviação do Exército**. MC 3.1-1. 1. ed, Brasília, DF: COTER, 2025.

BRASIL. Exército. Comando de Operações Terrestres. **Geointeligência**. EB70-MT-70.402. 1. ed. Brasília, DF: COTER, 2019.

BRASIL. Exército. Comando de Operações Terrestres. **Inteligência nas Operações**. EB70-MC-10.252. 1. ed. Brasília, DF: COTER, 2021.

BRASIL. Exército. Comando de Operações Terrestres. **Operações**. MC 3.0. 6. ed. Brasília, DF: COTER, 2025.

BRASIL. Exército. Comando de Operações Terrestres. **Operações Aeromóveis**. EB70-MC-10.218. 3. ed. Brasília, DF: COTER, 2023.

BRASIL. Exército. Comando de Operações Terrestres. **Produção do Conhecimento de Inteligência**. EB70-MT-10.401. 1. ed. Brasília, DF: COTER, 2019.

BRASIL. Exército. Comando de Operações Terrestres. **Táticas, Técnicas e Procedimentos de Reconhecimento e Vigilância**. EB70-CI-11.487. 1. ed. Brasília, DF: COTER, 2024.

BRASIL. Exército. Estado-Maior do Exército. **Doutrina Militar Terrestre**. EB20-MF-10.102. 2. ed. Brasília, DF: EME, 2019.

BRASIL. Exército. Estado-Maior do Exército. **Geoinformação**. EB20-MC-10.209. 1. ed. Brasília, DF: EME, 2014.

BRASIL. Exército. Estado-Maior do Exército. **Técnica de Observação do Tiro de Artilharia de Campanha**. C6-130. 1. ed. Brasília, DF: EME, 1990.

BRASIL. Exército. Estado-Maior do Exército. **Técnica de Tiro da Artilharia de Campanha**. C 6-40. 1. ed, Brasília, DF: EME, 1978.

BRASIL. Exército. Estado-Maior do Exército. **Glossário de Termos e Expressões para Uso no Exército**. EB20-MF-03.109. 5. ed. Brasília, DF: EME, 2018.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Manual de Abreviaturas, Siglas, Símbolos e Convenções Cartográficas das Forças Armadas**. MD33-M-02. 4. ed. Brasília, DF: MD, 2021.

BRASIL. Exército. Comando de Operações Terrestres. **Condução do Tiro de Artilharia pelo Combatente de Qualquer Arma**. CI 6-135/1. Brasília, DF: COTER.

**EB70-CI-11.487** Táticas, Técnicas e Procedimentos de Reconhecimento e Vigilância.

**DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO E CULTURA DO EXÉRCITO**  
**DIRETORIA DE EDUCAÇÃO TÉCNICA MILITAR**  
Rio de Janeiro, 10 de dezembro de 2025.  
[www.detmil.eb.mil.br](http://www.detmil.eb.mil.br)